東北の林木育種
NO.15　1968. 5

林木育種と材質

岡　田　幸　郎

林木育種場の創立という林業では革期的な前進によってはじめられた林木育種も昨年で10年目を迎えた。この10年間に行なわれた仕事は事実たいへんなことであったと思われるが、多くの人も目にしまた耳にしてあまねく知られているところである。

林木育種の目標は生産量の増大、材質の向上および諸害に対する抵抗性の強化などあげられるがわが国の林木育種事業が森林資源の枯渇が重大な問題として提起されていた時に材積生長に重点をおいてはじめられたことは当然である。しかし、その他の目標を全く失なったことではない。

最近、木材の価格高騰や輸入量の驚異的増加が世上でさわがれているが、木材の合理的利用がさらに見なおされなければならない。たとえば木材の安全係数が10になっていることなども木材の大きい損失であり、木材の合理的利用面では大いに考えられなければならないことである。

1960年に TAPPI (Technical Association of the Pulp and Paper Industry)はパルプ化および製紙のための木材の特性としてつぎの13項目をあげ、その重要性を発表した。

(1)容積重：パルプの量・質に関係する。
(2)春材と夏材（秋材）との比率：収量・パルプ化工程における技術的問題・パルプの特性と関係する。
(3)生長率：容積重と関係する。
(4)木材の化学成分：パルプ収量に影響する。
(5)繊維長：パルプの強度・性質に関係する。
(6)繊維の太さ：パルプ化工程・パルプの性質に影響する。
(7)細胞膜の厚さ：製紙の性質に関係する。
(8)フィブリルの角度（繊維の長軸と繊維を構成するフィブリルのなす角度）：強度に影響する。
(9)繊維の強さ
(10)繊維と繊維の結合力
(11)節材
(12)アテ材
(13)非繊維要素の特性と比率

また、最近になって主としてオーストラリヤの研究者たちから木材の構造材的利用では材の繊維傾斜度が重要であることが指摘されるようになった。

林木育種の世界における動向はそれぞれの国の事情によって特長を示しているが、材質をとりあげている国も多く、その数は次第に増加する傾向にあり、木材の研究者たちが精力的な実験をすすめていることも見逃せないことである。

わが国においても材質育種の問題は重要であり、量の増産とあいまって質の問題もとりあげられるようになった。林業試験場では早くからこのことが関係者たちの間で論議されてきたが1961年に「材質の育種に関する研究」が計画され、本場支場以外に試験地が存在する青森営林局・大阪営林局および東北林木育種場・関西林木育種場の参加もえて共同試験として実行に移された。つぎにこれの内容を説明し御理解と御協力をお願いするとともにさらによりよい研究にするための御教示を仰ぎたい。

本研究でとりあげている樹種は最初主要造林樹種であるスギ、アカマツ、カラマツなどが対象としてあげられたが、現段階における諸般の事情からアカマツをとりあげることに決められた。また、対象林分も本州および九州などをふくめて北部、中央部および南部の3カ所が考えられたが、結局

2カ所となり、東北と関西がとりあげられて青森営林局岩手営林署管内と大阪営林局福山営林署管内のアカマツ天然生林が選定された。なお、アカマツがとりあげられたのはいままでスギやカラマツはその用途がほとんど建築材ないし土工材などになっているが、アカマツは建築材およびパルプ原料材にも使われていたこともその理由の一つであった。

本研究は育種の研究としては相当巾広い分担でしかも長期にわたる研究のためその実行にあたっては関係者によって十分討議され、「材質の育種に関する研究設計書」が作成されて実行されたが、その目的とするところはくだいていうと林木育種において材質をとりあげることが得策であるか、いいかえると材質育種があげうる遺伝的獲得量はどの程度期待できるかということと、それを実行するにはどんな方法が考えられるかという問題を解明することである。そしてこのためには林木の材質的形質の変異と遺伝性およびそれらに関与する遺伝子の環境との相互作用が明らかにされる必要がある。

以上の目的を遂成するために前記の東北と関西の二つのアカマツの林分が選ばれたのである。選ばれた二つの林分に対する作業のすすめかたは全く同一であるが、まず選定林分は400本前後の立木をもつ面積とし、その毎木調査を行なってその中からランダムに試験木を選定した。ただしランダムに選ぶだけでは材質的形質の遺伝的性質を解析する場合必らずしも満足ではない――つまり、具体的に比重の重い母樹からの子供木は果して比重が重いかという問題をしる――ために階層別の選抜を加味することとし毎木調査で行なった直径と比重の測定からそれぞれ三つの階層を設けてその中から試験木を選び、層別抽出の分析もできるように試験木を加えて東北では33本、関西では31本の試験木を選んだ。

選んだ試験木については立木状態における調査を行なうとともに伐採して樹幹解析用円板および形態や材質調査測定用の材料を採取して林試本場まで運び、255の項目にわたって生長、形態および材質的特性を調査した。また、伐採の時に球果およびツギ穂を採取してその子供苗を養苗した。養苗はミショウ苗は林試本場で行なったが、ツギキ苗の養成はそれぞれ林試支場や林木育種場で実施し、いまなお続行して行なっている。

養苗はいづれも母樹別のミショウ系統およびツギキクローン系統として行なった。一般にどんな試験でも正確を期待して行なっているが限られた材料から全く誤差のない結果を導くことは不可能なことで、〝どのくらい不正確であるかをはっきりさせることによって正確に近づく〟という統計理論によって結果の有意性によって実験結果を判断することが多い。育種に関する試験でも同じことで分散分析の結果計算される分散比の有意性によってものごとを判断するのであるが、産地の有意差は産地内の林分に対する分散比で決められ、林分は林分内の母樹に対する分散比、母樹は母樹内の子供苗に対する分散比で判断される。このため実験計画は何を目的にするかによって組みたてられるもので、本研究においても産地問題を含める場合は東北地方および関西地方に数林分以上の林分をそれぞれ選定しなければならないことになるが、単に二つの林分の比較にとどめ、母樹別系統を育成することにした。また、母樹別系統の育成はこの系統苗を植栽試験地に植栽することにより1本1本の母樹の特性が子供にどのように遺伝するかを調べることや、家系の分散分析によって遺伝分散、環境分散、遺伝力および遺伝相関、環境相関などの推定につながっていくことになる。また、二つの林分の家系苗をそれぞれ同じように二つの地方の植栽試験地に植栽することによってタネの産地から離れた地方に造林した場合に母樹の特性がどのように環境に影響されるかも解明され、理解されることになっている。

本研究は以上のような計画によって行なわれているもので、書けば極めて簡単なもののようになるが、決して容易に実行されるものではなく、多くの人々の理解と協力なくしては満足に行なわれるものではない。幸いなことにいまのところ試験木の調査も順調に進行し、植栽試験地も福山営林署管内に設定するものは昨秋地元営林署の協力によって実行され、岩手営林署管内に設定するものも選定を終って今春植栽される予定になっており、無事終了するものと思われる。

本研究でえられた結果についてはいづれ関係者たちによってとりまとめられることになっているが、東北地方の33本の試験木に関する255項目の調査ではどんな形質がバラツキが大きいかなどが調べられ、また、それぞれの形質の間の相関係数も電子計算機を用いて計算された。255の形質の

間のすべての相関は $(255)^2$ すなわち 65,625 という驚くような数になり、このような膨大な相関が計算された例は世界でもはじめてのことであろう。相関の計算結果は生長と容積重の間には負の相関が認められるなどいままでの結果とほぼ同じような傾向を認められたが、大部分の葉の長さと生長の相関や気孔線数とパルプの性質の相関などは興味ある相関であるが、はじめて計算されたもので今後さらに検討されなければならない。この研究ではさらに関西地方の試験木について同じように相関を計算してこの問題を究明することにしている。また、試験木で調査測定されたデータについては単相関ばかりではなく、材質的特性と関係の深い形質をひろってそれらの間の重相関を計算することなどによって材質の勝れた優良木を選抜する方法を確立するための資料を求める予定である。また、子供苗の生長をまって一層材質育種のための基礎資料の把握を期したいと願っている。

（国立林業試験場造林部遺伝育種科　遺伝育種第二研究室長、農博）

林木の育種と共に

武　藤　正　一

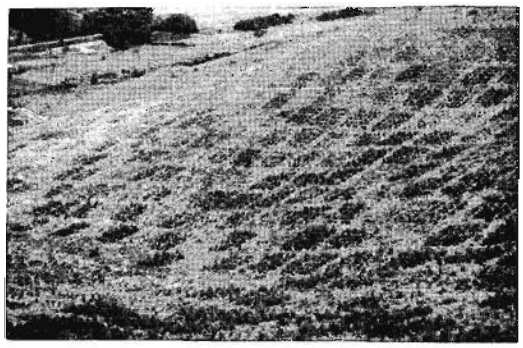
今迄に私共（東北パルプ北上造林事業部）の発表した報告には次のようなものがあります。

順番	題　　名　　（摘　　要）	誌　　名	発行年月
1	アカマツの挿木について（第1報）	日本林学会誌	1957. 1月号
2	事業のうごき　（アカマツ採種園設定に関して）	林木の育種	1958.10月号
3	アカマツ採種園造成に関する2，3の考察	林木の育種	1959.10月号
4	導入ポプラクローンの成長について……冬芽が活動を始める時期について	ポプラ	1960. 7月号
5	耐銹病性からみてイタリヤ系CBD種は混系である　（猪熊氏と共同発表）	ポプラ	1960.10月号
6	民間会社の育種研究　東北パルプの場合	グリーン，エージ	1962. 3月号
7	アカマツ採種園の結実状況について	林木の育種	1962.10月号
8	アカマツ採種園の造成とその成果	林木の育種	1963.10月号
9	広葉樹の育種　（交雑ヤマナラシに関して）	林木の育種	1963.10月号
10	私共のアカマツ採種園	山林	1964. 6月号
11	林木育種の技術解説……マツ採種園の肥培管理	林木の育種	1966. 3月号
12	アカマツの採種園に関する研究（I） アカマツのツギキクローンからとったタネの1,000粒重について	日本林学会誌	1966. 5月号
13	アカマツの採種園に関する研究（II） アカマツツギキクローンで観察した肥培の影響	日本林学会誌	1967. 5月号
14	アカマツ採種木の樹形誘導について	林木の育種	1967. 7月号
15	アカマツ採種園産出の苗木と造林木における形質特性	林木の育種	1968. 1月号

今回のテーマーの主旨は実際に現場で育種にたづさわっている方々のためにと言うわけでありますが、上記の発表報告には交雑育種に関係あるものとしてはヤマナラシ類、導入育種に関係あるものとしてはポプラ類のこともありますが、選抜育種の中に入るアカマツ採種園に関するものが主でありますので、上記報告書を御覧戴いたとしてもあまりお役に立つものとは思われませんが、育種を広義に解釈すれば、これ等の報告でも何等かの関係をもつものではないかと思いましたしまた限られた紙数のところにいろいろのことを圧縮挿入するよりは、この方が幾らかましではないかと思いましたので編集委員の御指示とは大分かけ離れるかもしれませんが敢えて掲げてみることにしました。

ところでこれ等の報告は何れも現場員として作業を進めながら、その時々の実態や試験を観察、計測したものを記載したものであります。従ってこれ等は主として北上と言う限られた場所における事象のみを捉えたものでありますしまた作業進行中における節々の状態の報告でありますので作業の進展に伴い変わっていくものもありますので前の報告とその後の報告に矛盾する点も出て来ます、更に私共の処はもともと研究機関ではありませんので記述の内容、方法等にも自ら相違があります。これ等諸々の点は上記報告の頭書に記載されるべき重要なことでありますので充分御留意願いたいと思い申し添えます。

なお引続きの作業ではありますが目下進展中のものにアカマツ採種園に関する次代検定と交雑ヤ



アカマツ採種園次代検定林
岩手県上閉伊郡宮守村　面積18町5反
植栽年月　39.4～42.4の4カ年（42.9撮影）

交雑ヤマナラシ
40年春植栽　2/4苗（40.10撮影）

マナラシの現地適応試験があります。前者については若干の年数を経過していますが後者は始まったばかりであります、従ってデーター集めは何れもこれからと言ったところであります。ただ交雑ヤマナラシに関しては一部について近い中に日本林学会誌に発表したいと思っています。

現場の作業そのものについての記述は勝手ながら報告書の御案内だけにさせて戴きまして、それ以前の問題について若干申し上げてみたいと思います。

前述致しましたように私共の処は研究機関ではなく造林事業に直結した作業を行なっている部門で、しかも企業内の作業場であります。従って総てが企業活動の線上に展開されている次第であります、この表現は一寸オーバーかもしれませんが、少なくとも上司のそう言う方針に積極的にこたえてやっている積りです。ところが団体なんかで通りすがりに立寄られた方々の中には『ここはお役所ですか」等と問われることもしばしばあって、その都度一人よがりの甘さを反省させられているのが実情ではありますが、ともかくも方針には変わりありません。

2，3の実例を挙げてみますと、私共の住宅のことですが設立の際町の中に住むか山の中（当時はそうでした）に住むかが問題になりましたが、寝ても醒めてもと言うわけで場内住いに決定し現在に至っています。

次に白衣着用のことですが、実験室や温室等もありますがその作業と雖も着用まかりならぬと言うことです。これは最も解り易い姿の上から自他共に所謂研究機関の人とは違うんだと言うことを認識して貰いたいためであります。

温室のことが出ましたので、つけたしますが私共の温室は見方によっては殺風景極るもののようで、視察に来られた方の中には観賞用の草花が全くないので、一体これは温室だろうかと首をかしげる方もあるようですが、これについては一寸かたくなな位直接関係以外のものには手を出さないことにしています。尤もそれだけの余裕もないのですが。

最後に社員のことですが、私共の大分は当部設立当初から十年余を経た今日迄同じ仕事を続けて来ています。四囲の情勢がめまぐるしく変わる当世に十年一日の如くとは、誠に奇異な感じもしますしまた時代感覚をも疑われそうですが、設立の趣旨を思いまた直面する作業の性質すなわち上を見ればかぎりなく広大であり下を見れば底なしと思われるほど深遠なことを身をもって知るとき、私共はこれでなければならないのだと思う次第であります。

以上とりとめもないことを申し上げましたが、このような在り方については当然いろいろの御批判が出てくることでありましょう、それにつきましては是非お聞かせ願って今後の発展を期したいと思いますが、それはそうとしまして処かわれば品かわるで、それぞれの立場において最も合目的な方法が考え出され実施されることが肝要でありましょう。　（東北パルプ北上造林事業部事業部長）

〔注〕　本稿は昨年林木育種事業発足10周年を記念しての表彰をうけられたことについて寄稿を依頼し3月30日に原稿をいただいたもので、たまたま3月31日で東北パルプと十条製紙が合併、現在東北パルプ北上造林事業部は十条製紙（株）営林部北上造林事業所と改称されたので付記する。（編集委員）

▶岩手県で林木育種場を開設◀

4月1日付で岩手県では林木育種場を開設、今までの江刺林業用原種苗畑（江刺市稲瀬）を本場とし、場長に宮恭氏を発令した。

技術解説

Ⅱ　選抜育種

Ⅱ—8 a 次代検定(その1)

1.　次代検定とは

最近育種の事業が進むにつれて，むづかしい言葉や耳なれない言葉が出てくるようになり，精英樹の遺伝性の検定とか，次代検定とか言うものもその1つである。

いまさら言うまでもなくわが国の林木育種は「林木育種事業指針」（昭33．林野6932号）に示す通り，現存する林分より表現型において成長・形質ともに優れた個体を「精英樹」として選出し，これをもとに遺伝的に優秀なさし木品種（さし木可能なスギ，ヒノキなど）・およびみしょう品種（さし木困難なアカマツ，クロマツ，カラマツなど）を育成して林木の品種改良を行なうことになっている。この精英樹の選出に当っては遺伝的に優秀なものは優秀な表現型を示すものの中により多く含まれているであろうと言う推定のもとに選ばれており，このために遺伝的に優秀なさし木品種・みしょう品種を育成するための本当の意味での精英樹を探し出さなければならない。すなわちこの仕事が林木育種事業における次代検定といわれるものであって，現在われわれが実行している育種事業の中にあっては採穂園・採種園の造成以上に，次代検定の仕事は重要な部門となっている。この次代検定は林木育種のみでなく，農作物や茶・桑・果樹など，あらゆる作物を通じて育種を進める上では省略することの出来ない大切な仕事である。

次代検定のやり方をごく簡単に言うと，各精英樹の子供を作りそれらを山に植栽して，その成長や形質・被害の程度等を比較検討することである。このようなことはわれわれの林業の分野で昔から行なっている系統別の造林比較試験などは，ある意味では次代検定のようなものである。

従って決して新しい仕事ではなく，小規模なものであれば誰にでも実行の出来るものなのであるが，林木の品種改良を進めるに当って基礎となる資料が少ない上に検定を要する精英樹数が非常に多く，現代統計学を用いて実行できるような設計で本格的な次代検定をやるにはなかなか容易な業ではない。

育種はすでに御承知のように，遺伝学を基礎とした応用科学である。従って林木の育種を進めるに当っては林木そのものについての遺伝的な基礎や生物科学的な資料を得ておかなければ折角採穂園や採種園を造成し，あるいは交雑などを実行してもいたづらに無駄骨を折るだけで，成果は上らない。育種事業が始まってやっと10年，事業を進めるに当って疑問の点が多数あったが，現在までにその疑問の点は徐々ではあるが，明らかにされてはきた，しかしまだまだ未知の分野が多すぎるようである。

現在の林木育種の目標は時間的にも早くかつ単位面積当りの収穫量を大きくすることになっているので次代検定もその主旨に添って計画が立てられている。また林木育種指針にもある通り多収性を維持する安全性（耐寒性・耐雪性・などいろいろな環境に対する適応性や，耐病性・耐虫性など諸害に対する抵抗性）なども実状に応じて考慮することになっているので，これらの検定も併行して推し進めようとしているが，このような生産量を支配する遺伝のしくみは色々な因子が複雑に交錯して，エンドウマメの実験のように簡単には取扱えない所にいろいろと困難な点が多い訳である。更には近い将来生産量という量的形質の改良だけでなく，材質の良し悪しについての質的な要素も重要な育種目標となってくると思われる。

さし木が実行出来るスギなどでは，さし木によって親と全たく同じ遺伝質をもった栄養系（クローン）が出来るので，採穂園を造成してクローンを増殖しそれらを林地に植栽して調査することによりさし木品種として使用する場合の精英樹の良し悪しが判定出来ることになる。

いま管内で選出されたスギの精英樹（民有林も含む）を例にとれば第1表に示す通りで，これだけでもかなりの規模になりそうである。しかし林木の場合無性繁殖が出来るスギを含めてその繁殖はタネによっており，しかも自家受粉（イネとか豆のように自花の花粉で授精ができるもの）はほとんど出来ず，他家受粉による植物であるため，アカマツ・クロマツ・カラマツのようなさし木困難な樹種の品種改良を進めるに当ってはただ単に精英樹そのものの遺伝質の良否を判定するだけでなく，精英樹から得られたタネ，あるいは精英樹

表—1　東北林木育種場における次代検定用樹種別精英樹数

樹　種	選抜された精英樹数	検定しようとする精英樹数	備　考
スギ	332	(100) 305	(　)はサシ木苗による検定の場合（発根率60%以上のものを対象にする）このほかに、耐寒性の検定として若干の特殊個体を追加する。
アカマツ	107	96	
クロマツ	30	29	
カラマツ	26	60	当場管内のクローンに北海道・長野の精英樹を加える。このほかに、耐病性個体として約100クローンを別に見込んでいる。

相互間の交配によって得られたタネなどを用いて遺伝的に優秀な子供群を生産する組合せを探し出さなければならない。従ってみしょう品種の育成をはかるために実行しようとする次代検定は第1表と照し合せて計算すればいかにばく大な組合せ数を取扱かはなければならないかが御想像になれると思う。更に昭和38年林野庁ではさし木方式によるスギ・ヒノキの育種について、さし木方式だけで事業実行がむずかしいことが判明したので、アカマツ・クロマツ・カラマツなどと同様にみしょう方式を併用することになった。従ってスギにあってはさし木苗による次代検定と、みしょう苗による次代検定の2本立てでゆくことになる訳である。もちろんこれらの中にはどの樹種でも次代検定を待たずして精英樹の遺伝質の良し悪しが判定出来るものもあろうが、いづれにしてもこのような非常に多くの精英樹クローン数やタネの系統数を取扱かはねばならないので次代検定林の造成計画面積も相当なものとなってくる。このためほぼ均一な立地条件を示す検定林の設定がなかなかむづかしくなり、そのため検定法などがいろいろと考えられ、たとえば従来からの列状植栽によってその成績を展示的に比較する方式よりは、遺伝統計的な解析の出来る設計法に従わざるを得なくなる訳である。

また林木は誰でも御承知のように収穫に到るまでの年数が非常に長いので、次代検定の結果は1伐期に近い年数を経過しないと出てこないことになる。従って林木をも含めた永年作物の育種では次代検定期間の短縮が重要であり、比較的幼少の時におけるいろいろな特性から最終収穫量を判定出来るようになれば林木育種年限の短縮がはかられ、より早く優秀な精英樹等を選び出すことが出来る。これがため現在早期検定法の確立・遺伝力の推定等の技術確立が急がれている。

このように林木育種における次代検定には多くの問題があって一朝一夕には結果の出るものではなく、長い期間の努力の積み上げが必要と思われる。また最近では遺伝学や育種学の進歩が目ざましく、次代検定についても従来のように直接よい母樹を探し当てると言う意味のほかに、たとえば林木の遺伝のしくみ・育種方式の決定と言うような将来の育種科学のための情報を集める手段としての性質を強めて来ているということをも考えの片隅に入れておいても悪くないと思う。

（野口常介）

・・訂　正・・・・・・・

◆*No.*14の船引先生の「林木育種ブームはどうなったか」の文中2頁の表の(8)巻総件数の欄に誤りがあったので下表により訂正をお願いする。

年	1962	1963	1964	1965	1966	1967
誤	6,145 (6.48)	5,892 (6.13)	5,990 (7.15)	6,149 (6.47)	7,219 (6.21)	6,736 (7.02)
正	6,145 **(5.26)**	5,892 **(4.97)**	5,990 **(5.64)**	6,149 **(5.20)**	7,219 **(5.08)**	6,736 **(5.57)**

◆「技術解説」の送り番号に誤りがあったので訂正をお願いする。

	誤	正
*No.*8	Ⅲ採穂園　Ⅲ—1	Ⅱ選抜育種　Ⅱ—4ａ採穂園の育成管理（その1）
9	〃　Ⅲ—2	Ⅱ選抜育種　Ⅱ—4ｂ採穂園の育成管理（その2）
10	Ⅳ採種園　Ⅳ—1	Ⅱ選抜育種　Ⅱ—5ａ採種園の育成管理（その1）
11	〃　Ⅳ—2	Ⅱ選抜育種　Ⅱ—5ｂ採種園の育成管理（その2）
12	Ⅴ林木の開花結実習性	Ⅱ選抜育種　Ⅱ—6林木の開花結実習生
13	Ⅵ林木の着花促進	Ⅱ選抜育種　Ⅱ—7ａ林木の着花促進
14	〃	Ⅱ選抜育種　Ⅱ—7ｂ林木の着花促進

昭和43年5月1日発行
編　集　東北林木育種場
岩手県岩手郡滝沢村滝沢
TEL　滝沢駅前　17
印刷所　杜　陵　印　刷