

スギ実生家系によるプロット当り材積の遺伝率の推定

九州林木育種場 栗 延 晋

1. はじめに

従来、育種効果の推定に用いてきた遺伝率は個体当りに関するパラメーターである。実際の育種効果の推定には、プロット当りの材積の遺伝率というように、面積概念が含まれたパラメーターの方がより適しているように思われる。本報告は、スギ精英樹自然交雑種子による15年生次代検定林の調査データにより、各形質の個体についての遺伝率、及び樹高・胸高直径の遺伝率の計算を行い、プロット当り材積の遺伝率との比較・検討を行ったものである。実際のデータと解析に用いたモデルの仮定とは一致していない不都合はあるが、推定の一例として報告する。

2. 材 料

分析に使用した次代検定林の名称、所在地等は次のとおりである。

次代検定林名：矢部署スギ次代検定林
 所在地：矢部営林署 御所大矢国有林 10林班
 面積：3.62ha
 苗木：スギ精英樹自然交雑苗 25家系 10,500本
 設定：1964年3月

表-1 供試家系一覧表

家系名	項目	プロット数	本数	樹高	直径	材積
		(カ所)	(本)	(m)	(cm)	(m ³ /ha)
八女	8	5	257	8.9	10.6	138
伊万里	1	4	201	8.9	10.1	115
唐津	4	5	228	8.2	9.8	118
唐津	8	6	298	8.9	10.8	146
藤津	12	4	170	8.0	9.6	102
大分	1	4	207	7.3	9.2	85
日田	5	6	289	7.4	8.6	89
臼杵	3	6	253	8.4	9.9	109
熊本署	7	4	166	7.3	8.5	78
加久藤署	8	4	165	8.9	10.8	150
合計・平均		48	2,234	8.2	9.8	113

各プロットは、谷から尾根へ向っての3列ずつの列状植栽である。プロットの配置は、単植区3プロットと全系統による混植区1プロットを交互にくり返した構成になっている。

この検定林の施業は一般造林地と同様に行われてきたが、間伐は未だ実施されていない。

15年生時の調査は1978年11月に行った。樹高は測竿で0.1m、直径は輪尺で1cm単位の毎木測定を行った。今回は、単植区の中で20本以上の個体を有するプロットが4個以上ある10家系を計算の対象とした。各家系のプロット数・合計本数及び各平均値は、表-1のとおりである。

3. 計算結果

1) 各形質の遺伝率

各形質の遺伝率は表-2のとおりである。計算に用いたデータは立地修正を行っていない。また、プロットの面積が一定でないので、プロット当りの材積は、それぞれのha当り材積に換算したものをを用いている。以下、これをプロット材積、またプロット毎の単木の平均材積を単木材積と呼ぶ。

表-2 各形質の遺伝率

計算単位	形質	樹高	直径	単木材積	プロット材積
プロット		0.419	0.366	0.240	0.535
個体		0.079	0.036	—	—

プロット単位での遺伝率は、家系毎に分類して分散分析を行って各期待成分を求め以下の式²⁾により算出した。

$$h^2 = \frac{(4/1)\hat{\sigma}_s^2}{\hat{\sigma}_s^2 + \hat{\sigma}_w^2}$$

$\hat{\sigma}_s^2$: 家系分散
 $\hat{\sigma}_w^2$: 環境分散

個体単位での遺伝率は、枝分れ分類による分散分析を行い、表-3のとおり期待成分を求め、以下の式により算出した。

$$h^2 = \frac{(4/1)\hat{\sigma}_p^2}{\hat{\sigma}_s^2 + \hat{\sigma}_p^2 + \hat{\sigma}_w^2}$$

$\hat{\sigma}_p^2$: プロット間分散
 $\hat{\sigma}_w^2$: プロット内分散

個体単位での遺伝率は、いずれもプロット単位で求めた遺伝率に比べはるかに小さい。これは、プロット内分散が他の分散に比べはるかに大きいことによる。プロット材積の遺伝率は、樹高・直径のいずれの遺伝率よりも大きい。単木材積の値はその両方よりも低い。

プロット材積と単木材積の遺伝率の大きなズレは、プロット毎に計算されるha当り生存本数との関係によって生ずると考えられる。両者の相関図を描くと、

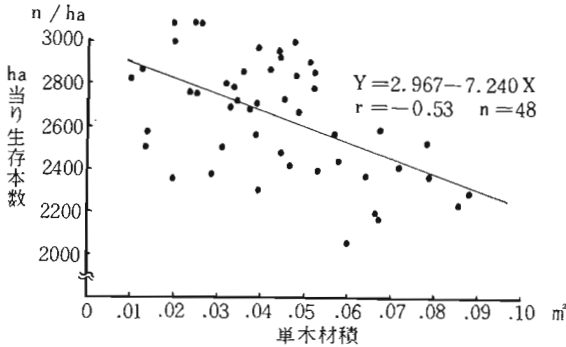


図-1 ha当り生存本数と単木材積の関係

図-1のとおり、生育条件に恵まれた単木材積の大きいプロットではすでに競争による自然枯死が始まっており、生存本数と単木材積の間にはある程度の相関関係が認められる。この関係には、家系間の単木材積のちがいが影響しているかどうかを調べるために、家系間、家系内の単木材積とha当り生存本数の平均積和を求めたが、その比は0.22である。単木材積の家系間差はこの関係にほとんど寄与していないことが認められた。従って、生育条件のよいプロットでは単木材積は大きい。本数が少なく、悪いプロットではその逆となるため、プロット材積の家系内環境分散は単木材積のそれに比べ小さくおさえられる。これが、プロット材積の遺伝率が高くなった原因と考えられる。

2) 樹高・直径の遺伝相関

2つの形質の遺伝相関は次の式²⁾で計算を行った。

表-3 樹高・直径の共分散分析における平均平方及び積和

要因	自由度	直径	共分散	樹高	期待成分
家系	9	155.86	122.03	105.96	$\hat{\sigma}_w^2 + 51.5\hat{\sigma}_p^2 + 222.3\hat{\sigma}_s^2$
プロット間	38	114.90	86.69	69.75	$\hat{\sigma}_w^2 + 45.2\hat{\sigma}_p^2$
プロット内	2,186	10.54	6.09	4.64	$\hat{\sigma}_w^2$

$$r_A = \frac{\widehat{cov}_s(XY)}{\sqrt{\hat{\sigma}_s^2(X) \cdot \hat{\sigma}_s^2(Y)}} \quad XY \text{ の家系間分散}$$

この式に示した各期待成分は、表-3の共分散分析により求めた。また、表現型相関(r_p)、遺伝相関(r_A)、環境相関(r_E)の間には次の関係式が成り立つので、 r_p 、 r_A を求めたあとこの式に代入して r_E ³⁾を求めた。

$$r_p = h_X h_Y \cdot r_A + e_X e_Y \cdot r_E$$

ただし、 $e^2 = 1 - h^2$

この方法で求めた r_E には、本来の環境相関だけでなく、非相加的遺伝要因による相関も含まれている。表-4にプロット単位、個体単位でそれぞれ求めた樹高・直径の各相関係数を示した。

相関 計算単位	表現型(r_p)	遺 伝(r_A)	環 境(r_E)
プロット	0.968	0.977	0.965
個 体	0.890	0.904	0.893

遺伝相関・環境相関ともに正の高い値となったが、プロット・個体どちらを単位とした場合にも、遺伝相関の方がわずかながら高い値となっている。このように遺伝相関が高いということは、スギの伸長生長と肥大生長は、大部分が共通の遺伝子群に支配されているためと考えられる。

4. 考 察

以上のことから、プロット材積の遺伝率は、生存本数との関係から、単木材積のそれに比べて高い値になる。また、樹高・胸高直径の遺伝相関が環境相関より高いことが一般的な傾向とするならば、材積は両形質の相乗的な値をとるので、このことが樹高・胸高直径の単独の遺伝率よりもプロット材積の遺伝率を高くする、1つの要因になっているとも考えられる。

引用文献

(1)W.A.Becker :Manual of procedures in Quantitative Genetics, pp.70, Washington State University, Washington, 1964
 (2)D.S.Falconer : Introduction to Quantitative Genetics, pp.365, Ronald P.C., N.Y., 1976