

林木遺伝資源の特性評価基準の作成に関する資料

星 比呂志⁽¹⁾・山田 浩雄⁽¹⁾・丹藤 修⁽¹⁾

Hiroshi Hoshi⁽¹⁾, Hiroo Yamada⁽¹⁾ and Osamu Tando⁽¹⁾

Analyzed Data for Standard of Characteristics Evaluation in Forest Tree Genetic Resources

要旨：平成 16 年 6 月に公表した新たな林木遺伝資源特性評価要領においては、これまでに行ってきた特性調査データを集計・分析することにより、スギ、ヒノキ、アカマツ、クロマツ、カラマツ等について、一次特性の 6 形質、二次特性の 2 形質及び三次特性の 4 形質について、新たに特性評価基準を作成した。本研究資料では、新たな評価基準のもととなった形質ごと樹種ごとの頻度分布図及び平均値と標準偏差により作成した 5 段階区分の図を、評価基準とともに資料として掲載した。

(1) 林木育種センター
〒319-1301 茨城県日立市十王町伊師 3809-1
Forest Tree Breeding Center
3809-1, Ishi, Juo, Hitachi, Ibaraki 319-1301, Japan

1 はじめに

これまで、林木遺伝資源の特性評価の基準は、材のヤング率のように日本農林規格（JAS）で基準が定められているものや、幹曲がりや根元曲がり等実用上の観点から区分された評価基準があるものを除いては、個々の調査集団内での相対評価によるものが少なくなかった。その一方で、遺伝資源の特性調査データが蓄積されるにしたがい、各形質の種内変異に関する情報は増えつつある。

したがって、蓄積された調査データを検討することにより、林木遺伝資源の特性評価の基準も、暫定的ではあるが種内変異の中での位置づけを考慮した評価の可能なものが増加しつつあると考えられる。

このため、著者らは、これらの形質についての変異を検討し、その結果に基づいて林木遺伝資源の評価基準を検討した。また、その結果は、平成 16 年 6 月に公表した新たな林木遺伝資源特性評価要領¹⁾の作成に活用された。

概略については、すでに報告したので²⁾、本稿では個々の形質の変異についての検討結果を、資料として報告する。

なお、林木遺伝資源特性評価要領については、本報告末に付属資料として添付した。

2 掲載した資料の説明

評価基準を検討した形質は表 1 のとおりである。用いた調査データは、主として関東育種基本区の精英樹についてのもので、スギ、ヒノキ、アカマツ、クロマツについては、水戸市笠原地区の林木育種センター旧敷地内で実施された特性調査⁵⁾のものである。カラマツについては、林木育種センター長野増殖保存園で行われた精英樹の伐倒調査のデータを用いた。これらのデータのうち、繊維傾斜度については論文として公表されており⁴⁾、そのほかの形質については、一部について、「林木遺伝資源特性評価報告書（2）カラマツ精英樹遺伝資源特性表（長野保存）」として林木育種センター遺伝資源部のホームページ（<http://labglt.nftbc.affrc.go.jp/genebank/index.htm>）に公表されている。また、トドマツの容積密度については北海道育種場で行われた精英樹の間伐木を用いた特性調査のデータ³⁾を、種子千粒重については、ジーンバンク登録時に行われている調査データを用いた。

これらの調査における形質ごとと樹種ごとの系統平均値（個体データを平均したもの）から、全体の平均値や標準偏差等の基本統計量を求めるとともに、頻度分布図を作成して統計分布を調査した。

以下の図では、形質ごとに、各樹種の頻度分布図、平均値と標準偏差を用いた 5 段階区分を示した。また、これにより作成した特性評価基準を表で示した。

表 1 特性評価基準を検討した形質、樹種等の一覧

形 質 名	樹 種 名 (系 統 数)	調 査 集 団
樹皮厚	スギ(795)、ヒノキ(291)、アカマツ(86)、クロマツ(50)、カラマツ(62)	関東育種基本区内精英樹
枝の太さ	スギ(827)、ヒノキ(320)、アカマツ(95)、クロマツ(52)、カラマツ(103)	"
枝の長さ	スギ(780)、ヒノキ(236)、アカマツ(71)、クロマツ(52)、カラマツ(102)	"
枝の岐出角	スギ(835)、ヒノキ(320)、アカマツ(95)、クロマツ(52)、カラマツ(102)	"
枝の密度	スギ(835)、ヒノキ(320)、アカマツ(95)、クロマツ(52)、カラマツ(101)	"
種子千粒重	スギ(1144)、ヒノキ(517)、アカマツ(328)、クロマツ(174)、カラマツ(116)	東北、関東、関西、九州育種基本区内精英樹等
生枝下高	スギ(769)、ヒノキ(224)、アカマツ(67)、クロマツ(38)、カラマツ(161)	関東育種基本区内精英樹
球果当たり種子数	スギ(417)、ヒノキ(165)、アカマツ(56)、クロマツ(12)、カラマツ(70)	関東育種基本区内精英樹
幹の完満性(形状比)	スギ(791)、ヒノキ(237)、アカマツ(74)、クロマツ(56)、カラマツ(161)	関東育種基本区内精英樹
真円性	スギ(865)、ヒノキ(347)、アカマツ(89)、クロマツ(56)、カラマツ(109)	"
容積	トドマツ(33)	北海道基本区内精英樹
繊維傾斜度	カラマツ(159)	関東育種基本区内精英樹

なお、アカマツとクロマツについては、既報²⁾で述べたとおり、原則として、アカマツで作成した基準を両樹種に適用した。

2・1 樹皮厚（図 1, 2；表 2, 3）

樹皮厚については、スギ、ヒノキ、アカマツ・クロマツ及びカラマツについて、評価基準を作成した。内樹皮を図 1 と表 2 に外樹皮を図 2 と表 3 に示した。樹皮の厚さは、胸高部位の樹皮の厚さを測定し、これを胸高直径で割って百分率で表したものである。

内樹皮、外樹皮とも、それぞれの樹種で平均値、変異の幅とも異なっていたため、それぞれの樹種で別の評価基準とした。

なお、外樹皮厚については、アカマツの頻度分布が正規分布状とは異なっている一方、クロマツにおいてはほぼ正規分布状であった。アカマツの頻度分布がこのような形となった原因は不明であるが、今回は暫定的にクロマツの統計分布をもとに両樹種の評価基準を作成した。

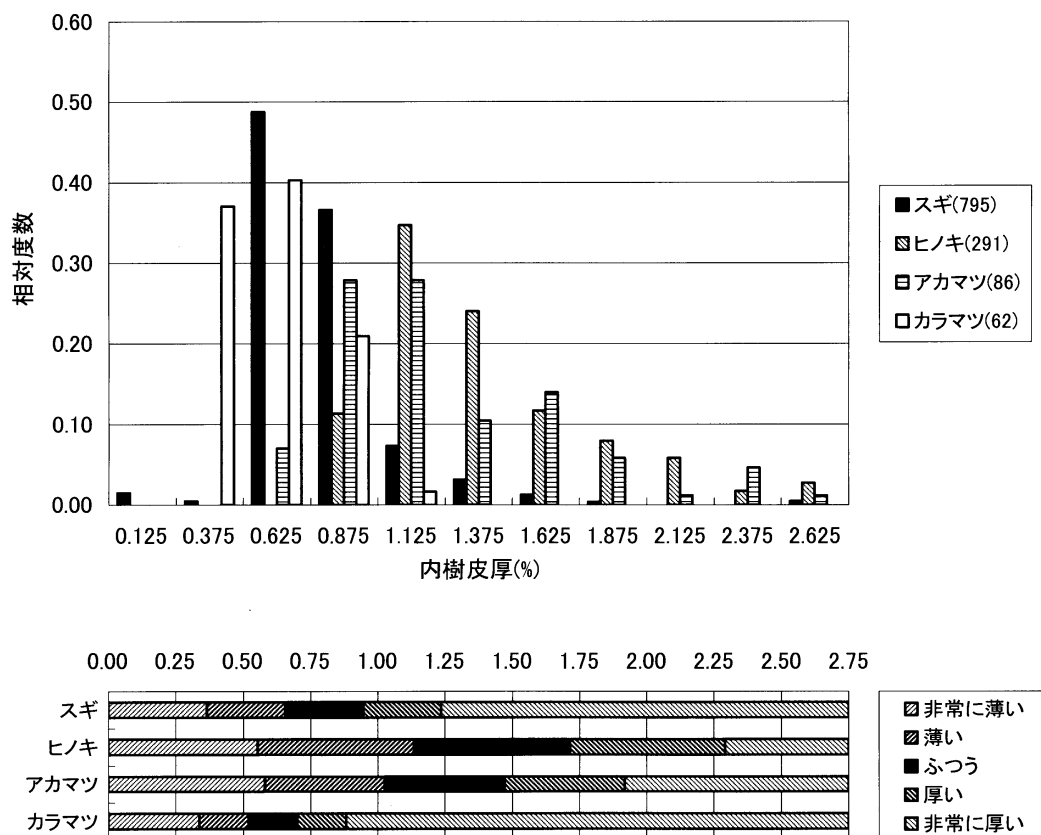


図 1 内樹皮におけるスギ、ヒノキ、アカマツ、カラマツの頻度分布（上）及び平均値と標準偏差を用いた 5 段階区分（下）

頻度分布図の凡例における樹種名の後の括弧書きの数字は、調査系統数

表 2 内樹皮厚の評価基準 (単位: %)

	非常に薄い	薄い	ふつう	厚い	非常に厚い
スギ	~0.4	0.4~0.7	0.7~1.0	1.0~1.3	1.3~
ヒノキ	~0.5	0.5~1.1	1.1~1.7	1.7~2.3	2.3~
アカマツ クロマツ	~0.6	0.6~1.0	1.0~1.5	1.5~2.0	2.0~
カラマツ	~0.3	0.3~0.5	0.5~0.7	0.7~0.9	0.9~

表 3 外樹皮厚の評価基準 (単位: %)

	非常に薄い	薄い	ふつう	厚い	非常に厚い
スギ	~0.7	0.7~1.2	1.2~1.6	1.6~2.0	2.0~
ヒノキ	~1.0	1.0~2.0	2.0~3.0	3.0~4.0	4.0~
アカマツ クロマツ	~1.5	1.5~2.2	2.2~2.9	2.9~3.6	3.6~
カラマツ	~1.5	1.5~1.9	1.9~2.4	2.4~2.8	2.8~

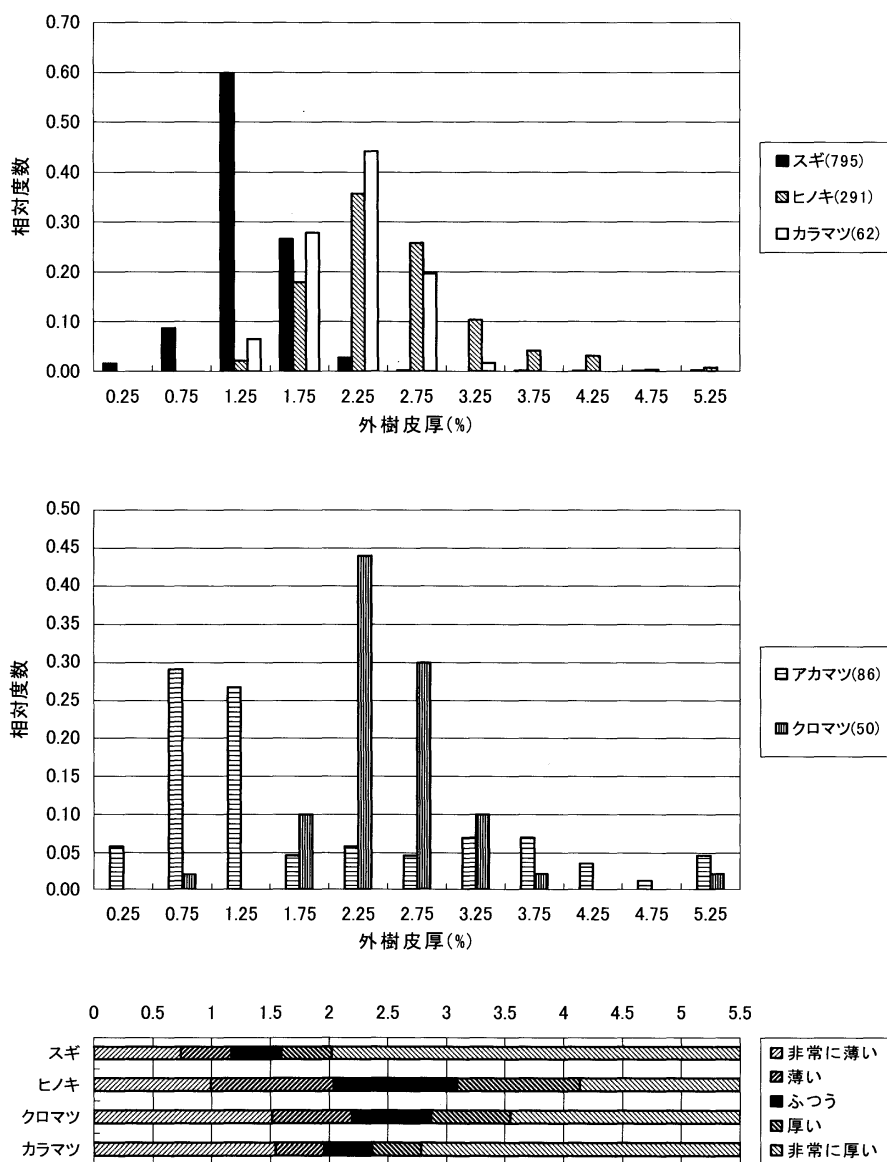


図 2 外樹皮におけるスギ, ヒノキ, カラマツの頻度分布 (上), アカマツ, クロマツの頻度分布 (中) 及び平均値と標準偏差を用いた 5 段階区分 (下)

頻度分布図の凡例における樹種名の後の括弧書きの数字は, 調査系統数

2・2 枝の太さ（図 3、表 4）

枝の太さについては、スギ、ヒノキ、アカマツ・クロマツ及びカラマツについて、評価基準を作成した。枝の太さは、力枝の中から中庸なものを選んで太さを測定し、これを枝の着いていた位置の幹の直径で割って百分率で表したものである。

スギとアカマツにおいては平均値、変異の幅とも異なっていたため、それぞれの樹種で別の評価基準としたが、ヒノキとカラマツにおいては、平均値と変異の幅が似通っていたため、ヒノキとカラマツは同一の基準とした。

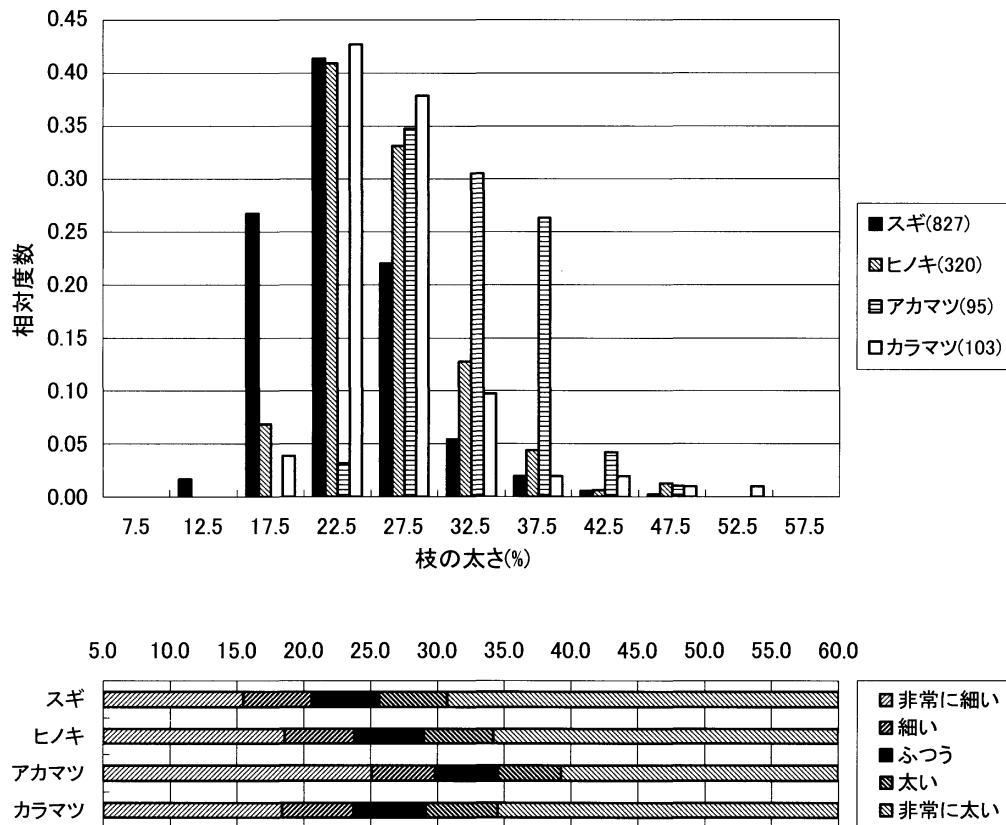


図 3 枝の太さにおけるスギ、ヒノキ、アカマツ、カラマツの頻度分布（上）及び平均値と標準偏差を用いた 5 段階区分（下）

頻度分布図の凡例における樹種名の後の括弧書きの数字は、調査系統数

表 4 枝の太さ（単位：％）

	非常に 細い	細い	ふつう	太い	非常に 太い
スギ	～15	15～20	20～25	25～30	30～
ヒノキ	～20	20～25	25～30	30～35	35～
アカマツ クロマツ	～25	25～30	30～35	35～40	40～
カラマツ	～20	20～25	25～30	30～35	35～

2・3 枝の長さ (図 4, 表 5)

枝の長さについては、スギ、ヒノキ、アカマツ・クロマツ及びカラマツについて、評価基準を作成した。枝の長さは、力枝の中から中庸なものを選んで長さを測定し、これを樹高で割って百分率で表したものである。

スギとカラマツにおいては平均値、変異の幅とも異なっていたため、それぞれの樹種で別の評価基準としたが、ヒノキとアカマツにおいては、平均値と変異の幅が似通っていたため、ヒノキとアカマツ・クロマツとは同一の基準とした。

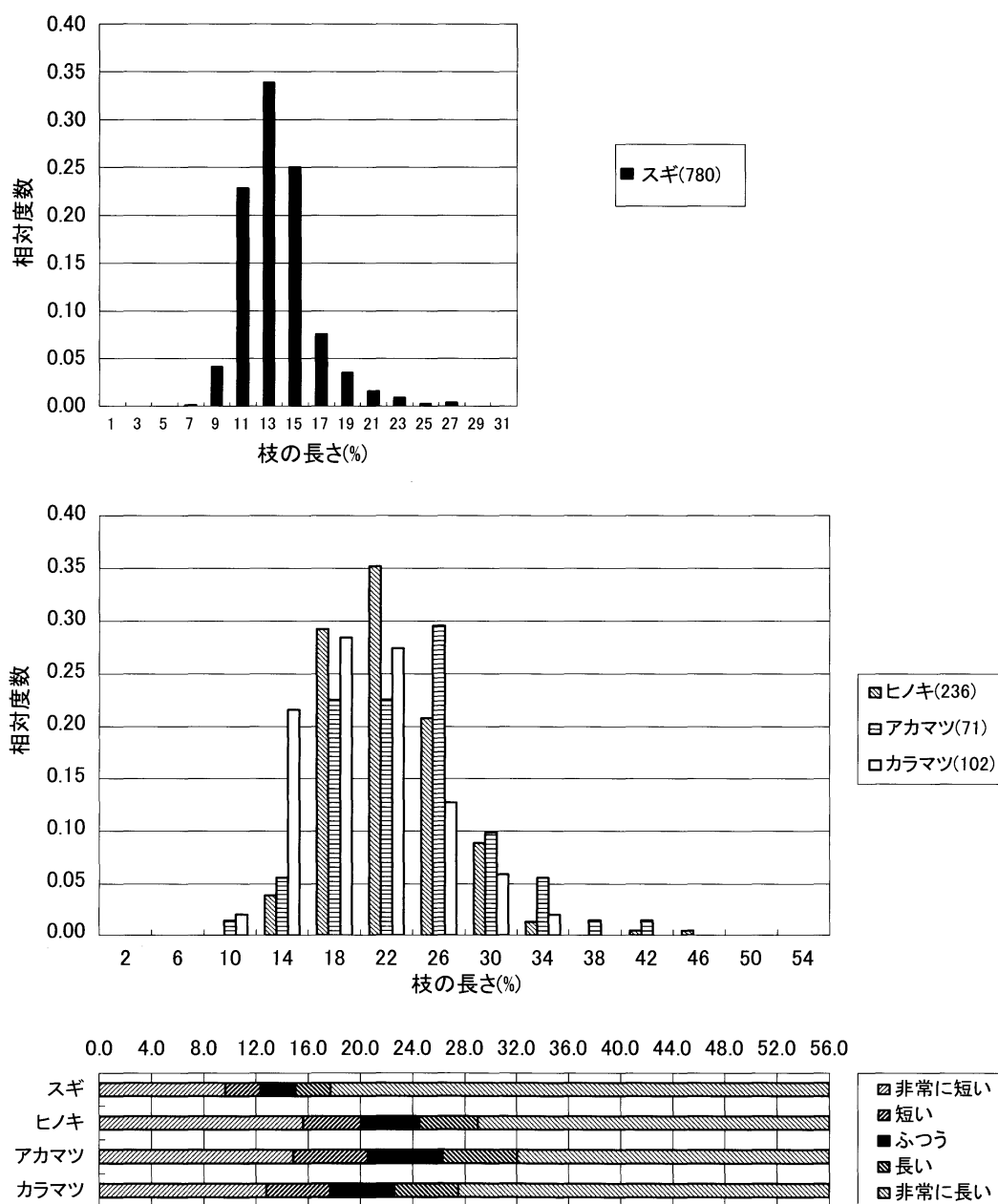


図 4 枝の長さにおけるスギの頻度分布 (上), ヒノキ, アカマツ, カラマツの頻度分布 (中) 及び平均値と標準偏差を用いた 5 段階区分 (下)

頻度分布図の凡例における樹種名の後の括弧書きの数字は、調査系統数

表 5 枝の長さ (単位: %)

	非常に短い	短い	ふつう	長い	非常に長い
スギ	~10.0	10.0~12.5	12.5~15.0	15.0~17.5	17.5~
ヒノキ	~15.0	15.0~20.0	20.0~25.0	25.0~30.0	30.0~
アカマツ クロマツ	~15.0	15.0~20.0	20.0~25.0	25.0~30.0	30.0~
カラマツ	~12.5	12.5~17.5	17.5~22.5	22.5~27.5	27.5~

表 6 枝の岐出角 (単位: 度)

	非常に狭い	狭い	ふつう	広い	非常に広い
スギ	~65	65~70	70~80	80~85	85~
ヒノキ	~55	55~65	65~70	70~75	75~
アカマツ クロマツ	~55	55~65	65~70	70~75	75~
カラマツ	~60	60~65	65~75	75~80	80~

2・4 枝の岐出角 (図 5, 表 6)

枝の岐出角については、スギ、ヒノキ、アカマツ・クロマツ及びカラマツについて、評価基準を作成した。枝の岐出角は、力枝の中から中庸なものを選び、これらの枝の幹に対する角度を測定したものである。

スギとカラマツにおいては平均値、変異の幅とも異なっていたため、それぞれの樹種で別の評価基準としたが、ヒノキとアカマツにおいては、平均値と変異の幅が似通っていたため、ヒノキとアカマツ・クロマツとは同一の基準とした。

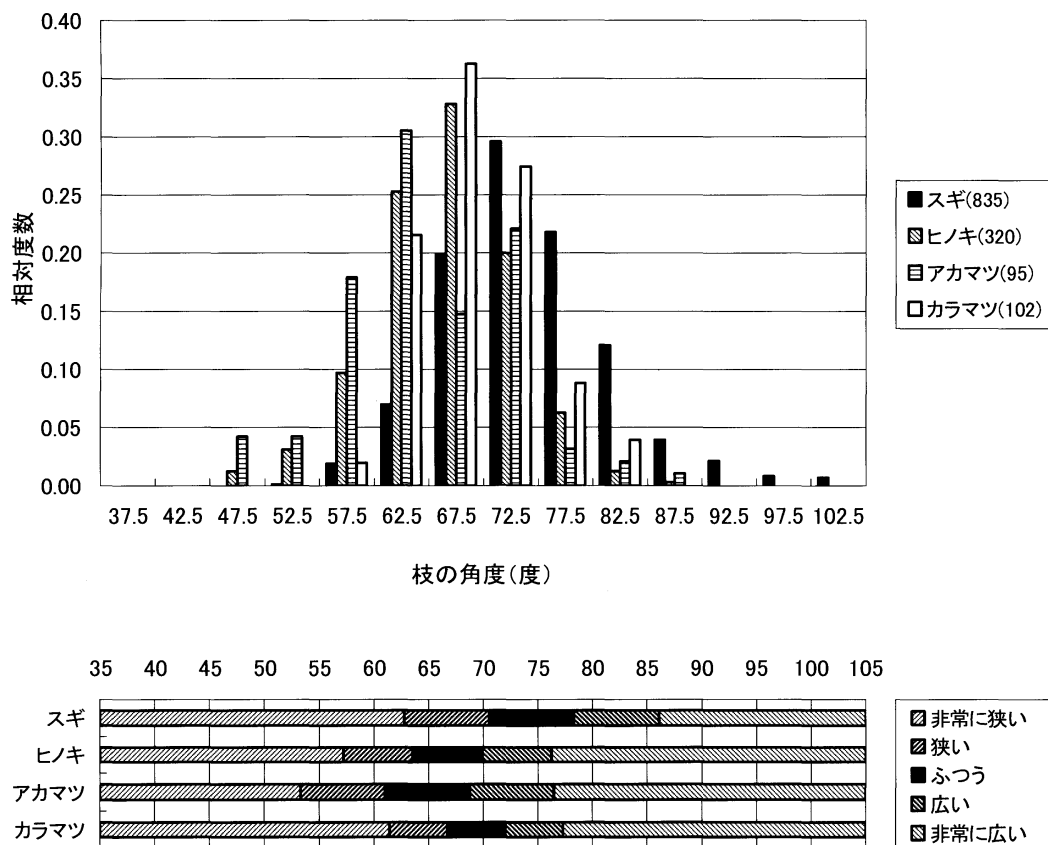


図 5 枝の岐出角におけるスギ、ヒノキ、アカマツ、カラマツの頻度分布 (上) 及び平均値と標準偏差を用いた 5 段階区分 (下)

頻度分布図の凡例における樹種名の後の括弧書きの数字は、調査系統数

2・5 枝の密度 (図 6, 表 7)

枝の密度については、スギ、ヒノキ、アカマツ・クロマツ及びカラマツについて、評価基準を作成した。枝の密度は、力枝着生付近の枝の総本数を数えたものである。

それぞれの樹種で平均値、変異の幅とも異なっていたため、それぞれの樹種ごとの評価基準とした。また、スギとヒノキでは5段階の評価を行ったが、アカマツとカラマツは変異の幅が狭く、5段階評価を行うとすべての階級の幅が1本となってしまう不都合を生じるので、表7に示したような3段階評価とした。

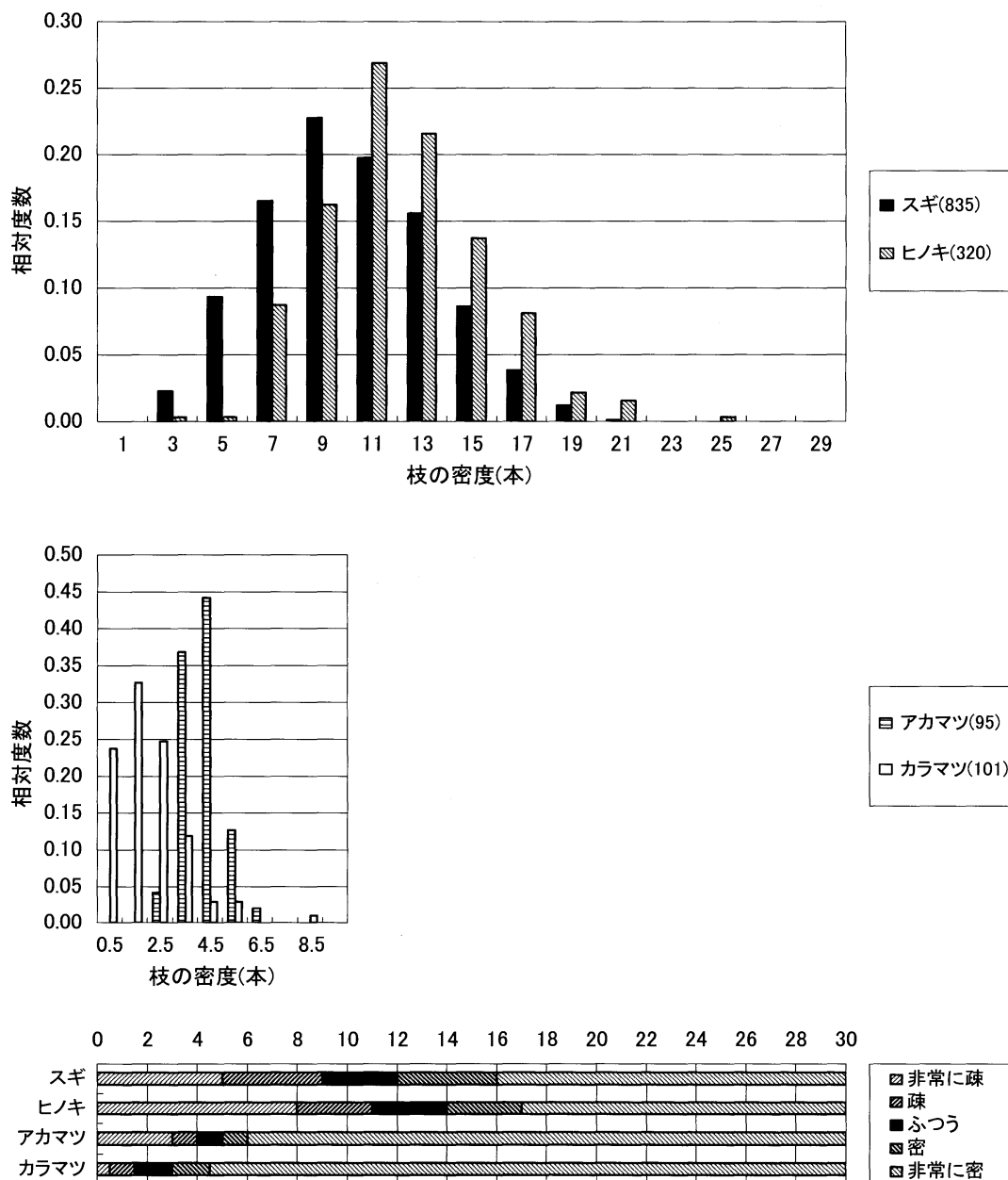


図 6 枝の密度におけるスギ、ヒノキの頻度分布 (上)、アカマツ、カラマツの頻度分布 (中) 及び平均値と標準偏差を用いた 5 段階区分 (下)

頻度分布図の凡例における樹種名の後の括弧書きの数字は、調査系統数

表 7 枝の密度 (単位: 本)

	非常に疎	疎	ふつう	密	非常に密
スギ	~5	5~9	9~12	12~16	16~
ヒノキ	~8	8~11	11~14	14~17	17~
アカマツ クロマツ		~4	4~5	5~	
カラマツ		~2	2~3	3~	

2.6 種子千粒重 (図7-1, 図7-2, 表8)

種子千粒重については、スギ、ヒノキ、アカマツ、クロマツ及びカラマツについて、評価基準を作成した。種子千粒重は、正常な種子の重さ 100 粒の重さを測定し、重さを 1,000 粒分に換算したものである。

それぞれの樹種で平均値、変異の幅とも異なっていたため、それぞれの樹種ごとの評価基準とした。また、アカマツとクロマツの間でも種子千粒重は大きく異なっていたため、別の評価基準とした。

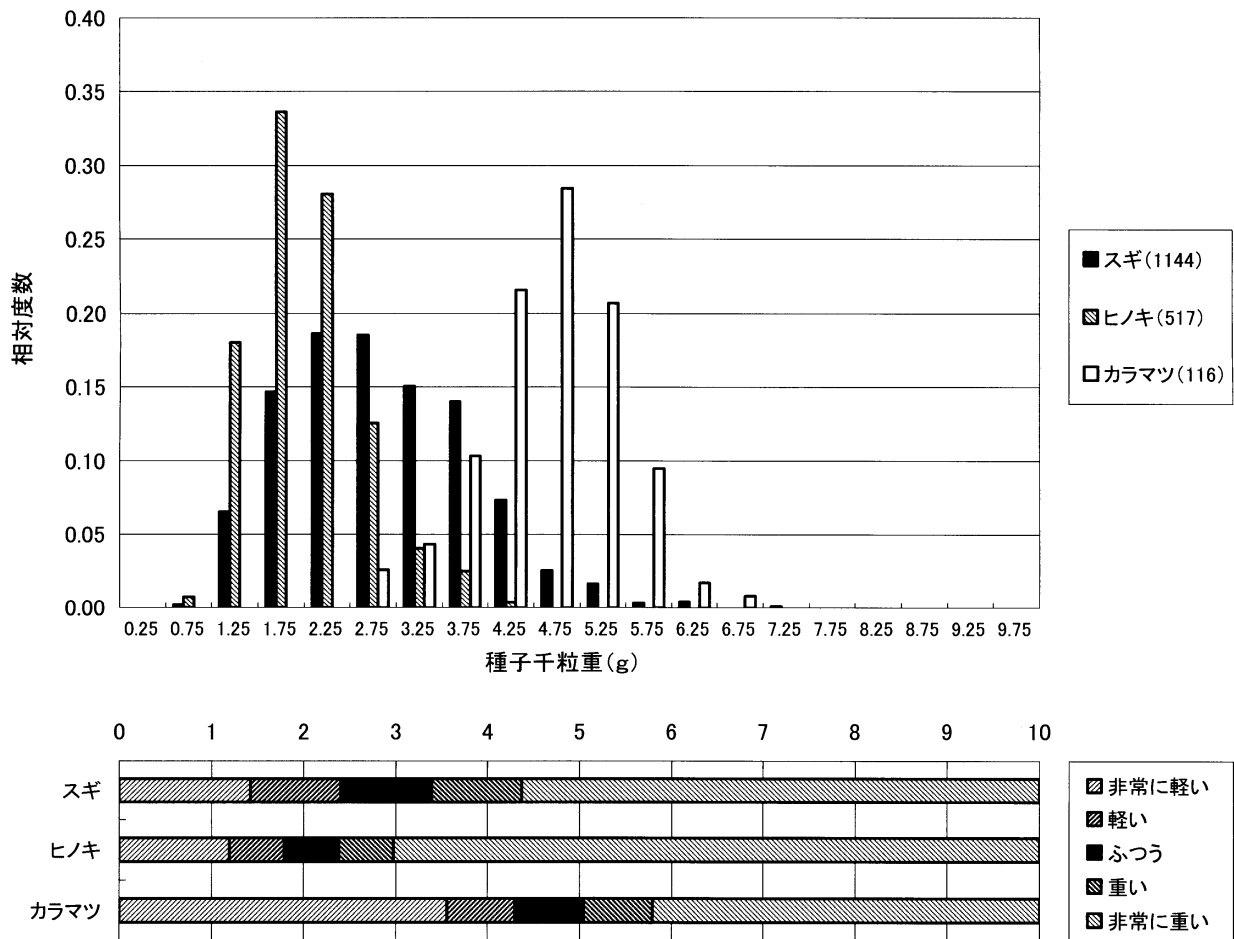


図 7-1 種子千粒重におけるスギ、ヒノキ、カラマツの頻度分布 (上) と平均値・標準偏差を用いた 5 段階区分 (下)
頻度分布図の凡例における樹種名の後の括弧書きの数字は、調査系統数

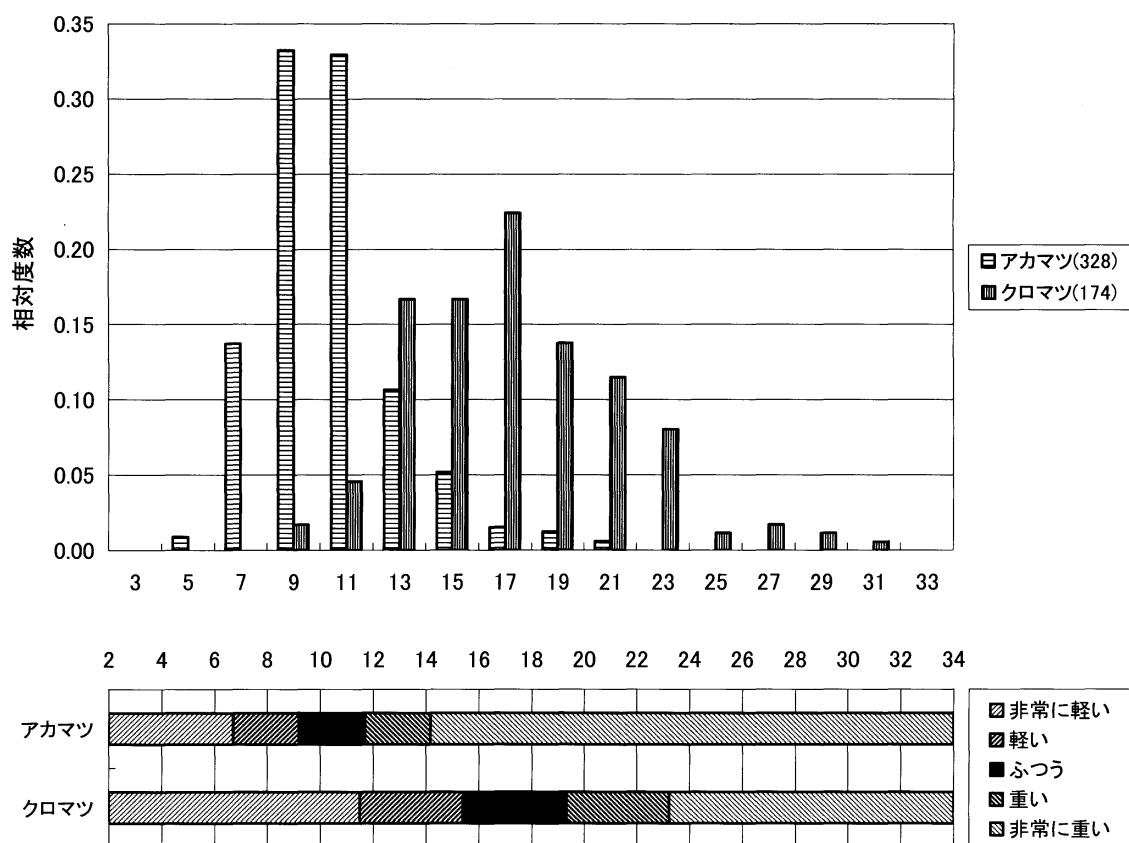


図 7-2 種子千粒重におけるアカマツ、クロマツの頻度分布 (上) と平均値・標準偏差を用いた 5 段階区分 (下)
頻度分布図の凡例における樹種名の後の括弧書きの数字は、調査系統数

表 8 種子千粒重 (単位: g)

	非常に 軽い	軽い	ふつう	重い	非常に 重い
スギ	~1.4	1.4~2.4	2.4~3.4	3.4~4.4	4.4~
ヒノキ	~1.2	1.2~1.8	1.8~2.4	2.4~3.0	3.0~
アカマツ	~7.0	7.0~9.0	9.0~12.0	12.0~14.0	14.0~
クロマツ	~11.0	11.0~15.0	15.0~19.0	19.0~23.0	23.0~
カラマツ	~3.5	3.5~4.3	4.3~5.0	5.0~5.8	5.8~

2・7 生枝下高 (図 8, 表 9)

生枝下高については、スギ、ヒノキ、アカマツ・クロマツ及びカラマツについて、評価基準を作成した。生枝下高は、力枝の地上からの高さを測定し、この値を樹高で割って百分率で表したものである。

それぞれの樹種で平均値、変異の幅とも異なっていたため、それぞれの樹種ごとの評価基準とした

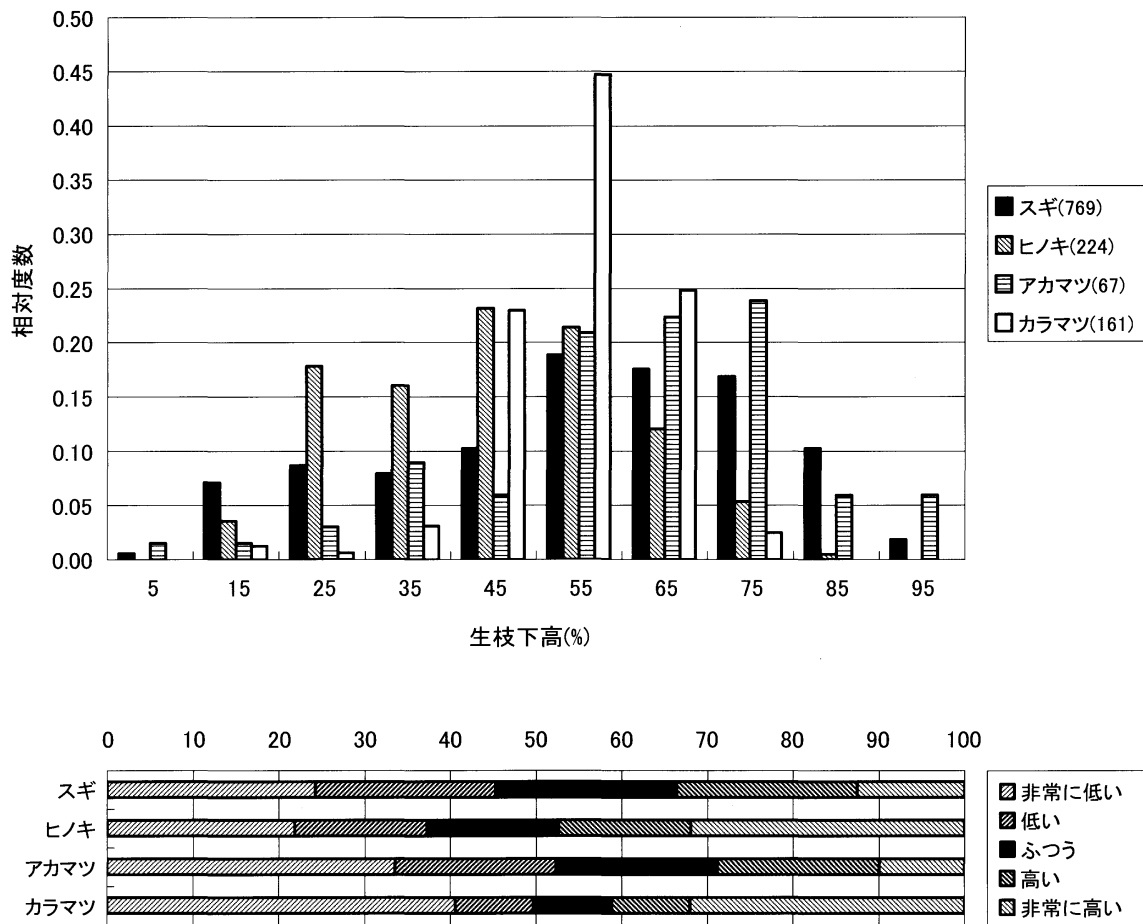


図 8 生枝下高におけるスギ、ヒノキ、アカマツ、カラマツの頻度分布 (上) 及び平均値と標準偏差を用いた 5 段階区分 (下)

頻度分布図の凡例における樹種名の後の括弧書きの数字は、調査系統数

表 9 生枝下高 (単位: %)					
	非常に低い	低い	ふつう	高い	非常に高い
スギ	~25	25~45	45~65	65~85	85~
ヒノキ	~20	20~40	40~50	50~70	70~
アカマツ クロマツ	~30	30~50	50~70	70~90	90~
カラマツ	~40	40~50	50~60	60~70	70~

2・8 球果当たり種子数（図 9、表 10）

球果当たり種子数については、スギ、ヒノキ、アカマツ・クロマツ及びカラマツについて、評価基準を作成した。球果当たり種子数は、1 球果中の正常種子の数を数えたものである。

スギとヒノキでは平均値は近い値であったが変異の幅が両者では異なっていた。また、アカマツとカラマツでは平均値、変異の幅とも異なっていた。これらのことから、それぞれの樹種ごとの評価基準とした。

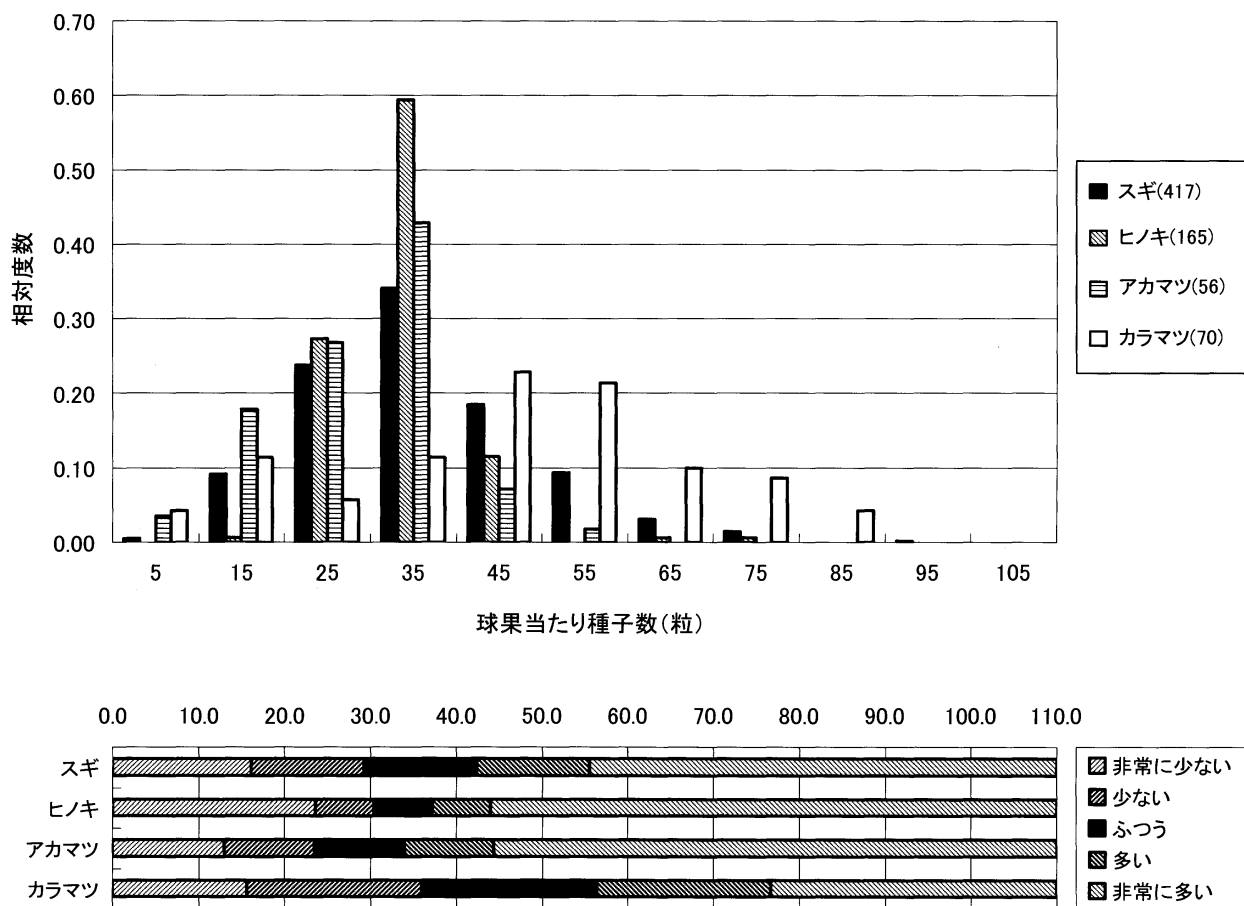


図 9 球果当たり種子数におけるスギ、ヒノキ、アカマツ、カラマツの頻度分布（上）及び平均値と標準偏差を用いた 5 段階区分（下）

頻度分布図の凡例における樹種名の後の括弧書きの数字は、調査系統数

表 10 球果当たり種子数（単位：粒）

	非常に 少ない	少ない	ふつう	多い	非常に 多い
スギ	～15	15～30	30～40	40～55	55～
ヒノキ	～25	25～30	30～40	40～45	45～
アカマツ クロマツ	～10	10～25	25～35	35～45	45～
カラマツ	～15	15～35	35～55	55～75	75～

2・9 幹の完満性（形状比）（図 10、表 11）

幹の完満性については、スギ、ヒノキ、アカマツ・クロマツ及びカラマツについて、評価基準を作成した。幹の完満性は形状比で評価した。形状比は、樹高（m）を胸高直径（m）で割ったものである。

スギ、ヒノキ及びアカマツでは、平均値は近い値であったが変異の幅がそれぞれ若干異なっていた。また、カラマツでは平均値が他の樹種と異なっていた。これらのことから、それぞれの樹種ごとの評価基準とした。

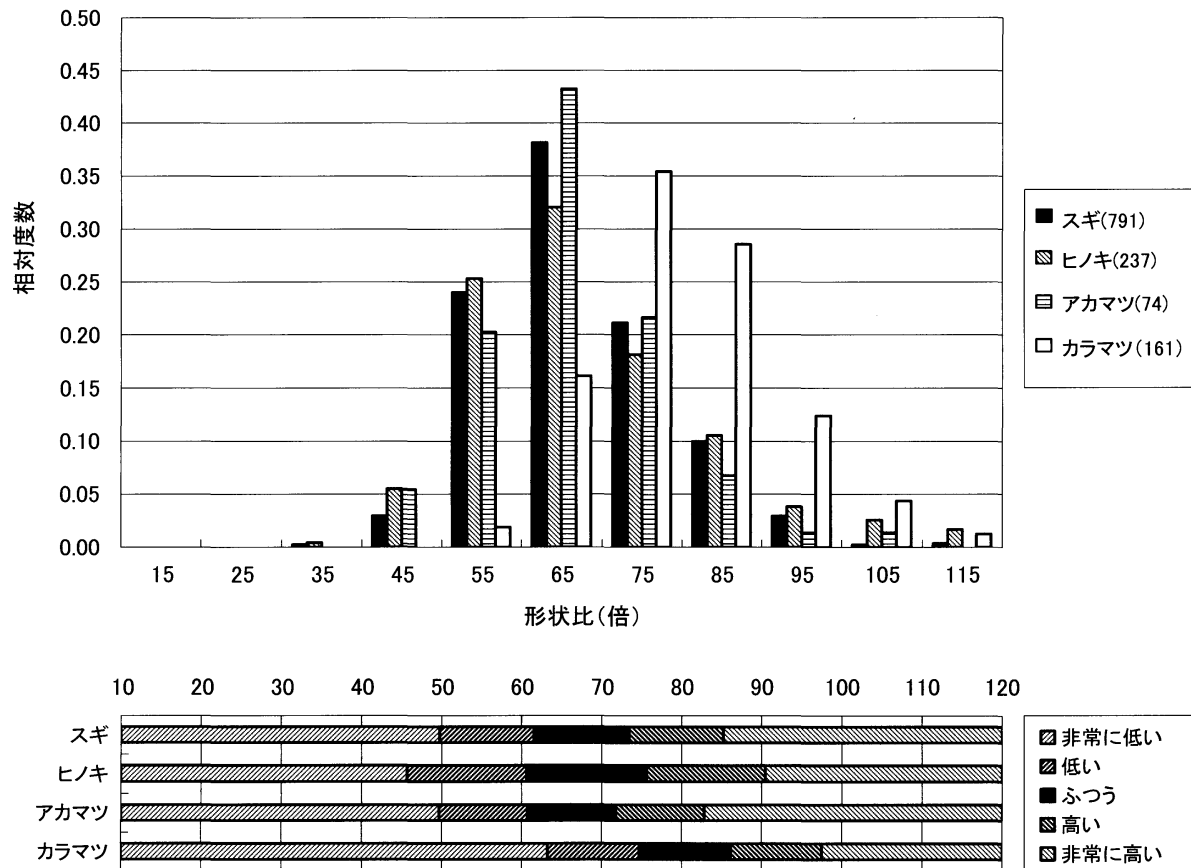


図 10 幹の完満性（形状比）におけるスギ、ヒノキ、アカマツ、カラマツの頻度分布（上）及び平均値と標準偏差を用いた 5 段階区分（下）

頻度分布図の凡例における樹種名の後の括弧書きの数字は、調査系統数

表 11 幹の完満性（形状比）（単位：倍）

	非常に低い	低い	ふつう	高い	非常に高い
スギ	～50	50～60	60～75	75～85	85～
ヒノキ	～45	45～60	60～75	75～90	90～
アカマツ クロマツ	～50	50～60	60～70	70～80	80～
カラマツ	～65	65～75	75～85	85～95	95～

2・10 真円性 (図 11, 表 12)

真円性については、スギ、ヒノキ、アカマツ・クロマツ及びカラマツについて、評価基準を作成した。真円性は、胸高直径の短径を長径で割って、これを百分率で示したものである。

いずれの樹種でも真円性は高く、変異の幅が狭かったので、3段階の評価とした。このため、スギとヒノキにおいては、変異の幅が若干異なっていたものの平均値が近い値であったため、3段階評価では同じ評価基準となった。また、アカマツはスギ、ヒノキと平均値が異なっており、カラマツでは、平均値、変異の幅ともに異なっていた。これらのことから、それぞれ別の評価基準とした。

なお、すでに報告したとおり²⁾、今回真円性を分析した調査データは、精英樹のものであるが、精英樹は選抜に際し真円性の高さも考慮されている。このため、今回作成した評価基準は種内変異の中での位置づけよりも厳しいものとなっている可能性がある。したがって、この評価基準を用いて、天然木等の精英樹以外の遺伝資源を評価した場合には、より厳しい評価がなされることも考えられるので、注意が必要である。一方、遺伝資源を育種素材として活用する場合には精英樹並みの真円性が要求されると考えられるので、その観点からは、今回作成した評価基準は適切なものであると考えられる。

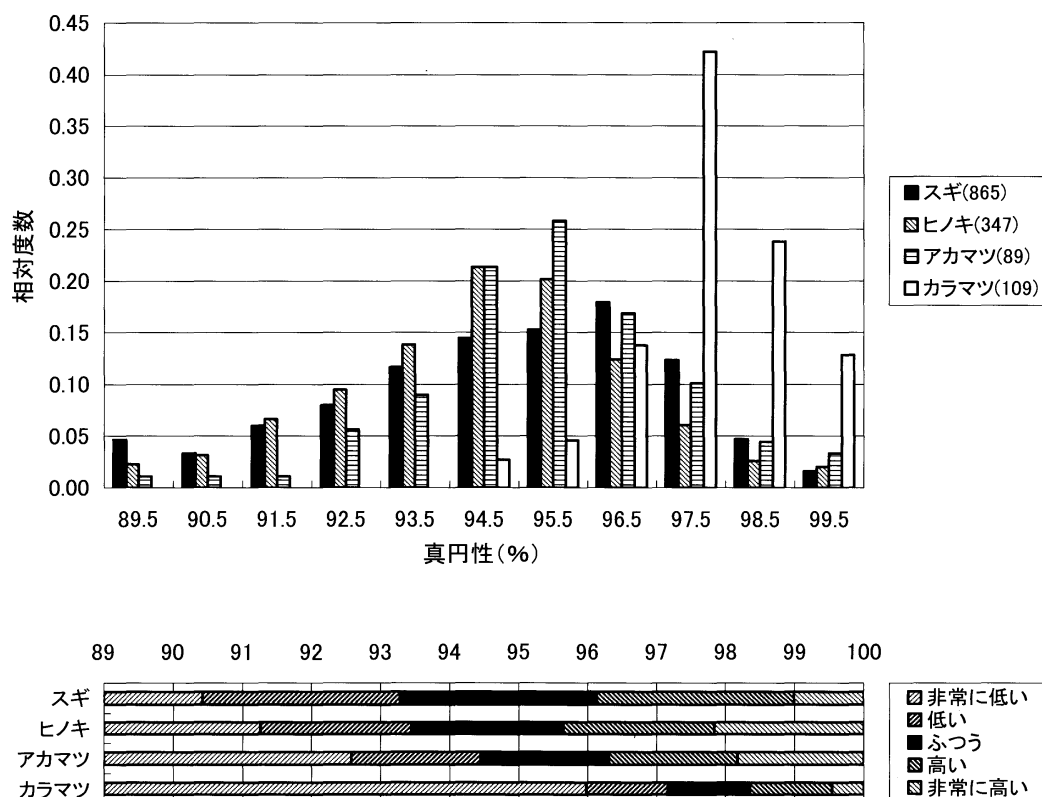


図 11 真円性におけるスギ、ヒノキ、アカマツ、カラマツの頻度分布 (上) 及び平均値と標準偏差を用いた 5 段階区分 (下)

頻度分布図の凡例における樹種名の後の括弧書きの数字は、調査系統数

表 12 真円性（単位：％）

	低い	ふつう	高い
スギ	～93	93～96	96～
ヒノキ	～93	93～96	96～
アカマツ クロマツ	～94	94～96	96～
カラマツ	～97	97～98	98～

2・11 容積密度数（図 12, 表 13）

容積密度数については、トドマツについて評価基準を作成した。容積密度数は、材の絶乾重量（g）を体積（cm³）で割り（g/cm³）、これを 1 m³あたりの kg 重量（kg/m³）に換算したものである。

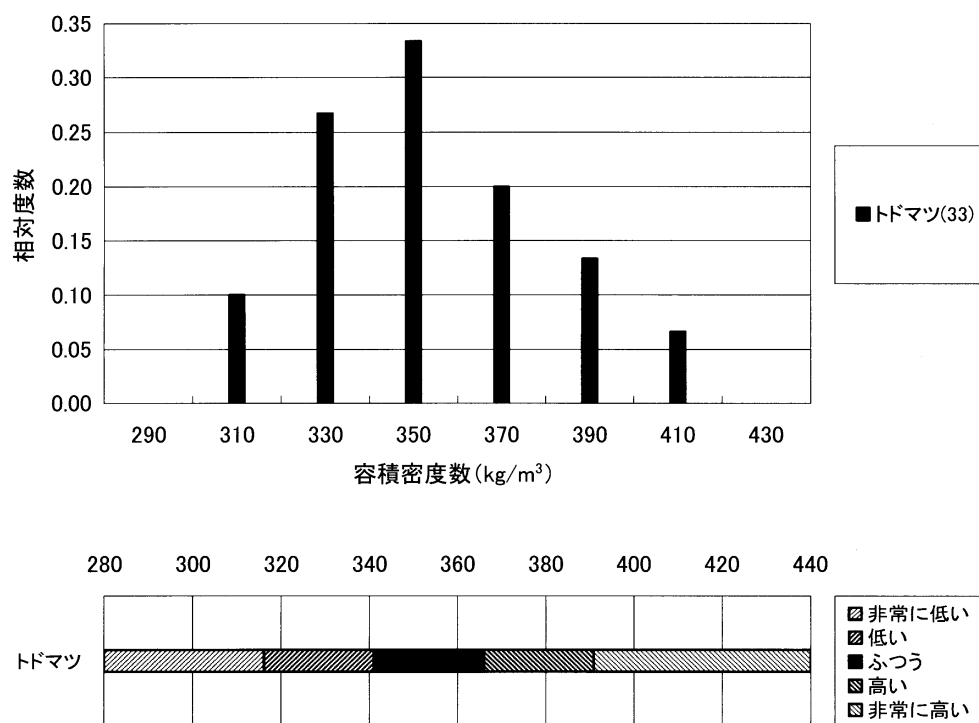


図 12 容積密度数におけるトドマツの頻度分布（上）及び平均値と標準偏差を用いた 5 段階区分（下）

頻度分布図の凡例における樹種名の後の括弧書きの数字は、調査系統数

表 13 容積密度数（単位：kg/m³）

	非常に低い	低い	ふつう	高い	非常に高い
トドマツ	～315	315～340	340～365	365～390	390～

2・12 繊維傾斜度 (図 13, 14 ; 表 14, 15)

繊維傾斜度については、カラマツについて評価基準を作成した。最大繊維傾斜度を図 13 と表 14 に平均繊維傾斜度を図 14 と表 15 に示した。評価基準は精英樹の繊維傾斜度をもとに作成したが、両図においては、参考のため、関東育種基本区内で選抜されたカラマツ材質優良形質木の選抜時の繊維傾斜度も掲載した。繊維傾斜度は、「からまつ材質育種事業実施要領 (55 林野造第 197 号)」に指示された方法 (割裂法) に従って、繊維傾斜を測定したもの (単位 : %) である。

「からまつ材質育種事業実施要領」においては、カラマツ材質優良木の合格基準は、最大繊維傾斜度では 5% 以下、平均繊維傾斜度では 2.5% 以下と定められている。今回の調査結果から、この数値は、繊維傾斜度が「非常に小さい」と「小さい」ものの境界値としても適切な数値であることが明らかになった。

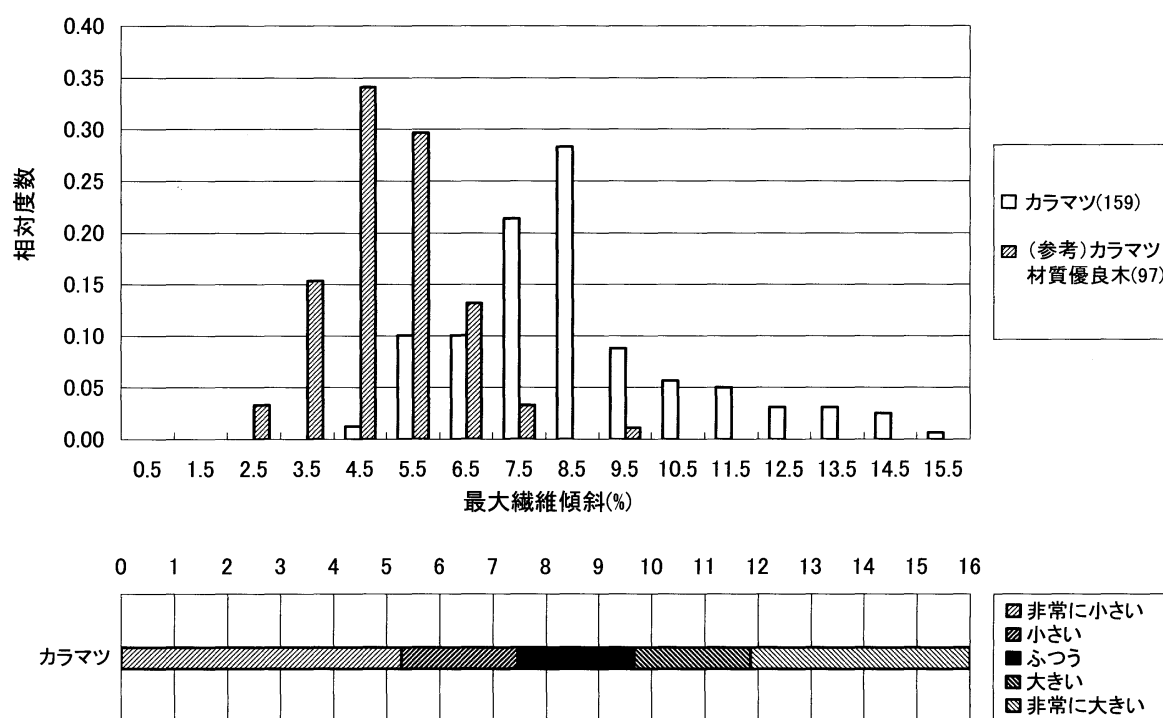


図 13 最大繊維傾斜度におけるカラマツ (精英樹) とカラマツ材質優良木の頻度分布 (上) 及びカラマツ (精英樹) の平均値と標準偏差を用いた 5 段階区分 (下)

頻度分布図の凡例における樹種名の後の括弧書きの数字は、調査系統数

表 14 最大繊維傾斜度 (単位 : %)

	非常に小さい	小さい	ふつう	大きい	非常に大きい
カラマツ	~5.0	5.0~7.5	7.5~9.5	9.5~12.0	12.0~

表 15 平均繊維傾斜度 (単位 : %)

	非常に小さい	小さい	ふつう	大きい	非常に大きい
カラマツ	~2.5	2.5~4.5	4.5~6.0	6.0~8.0	8.0~

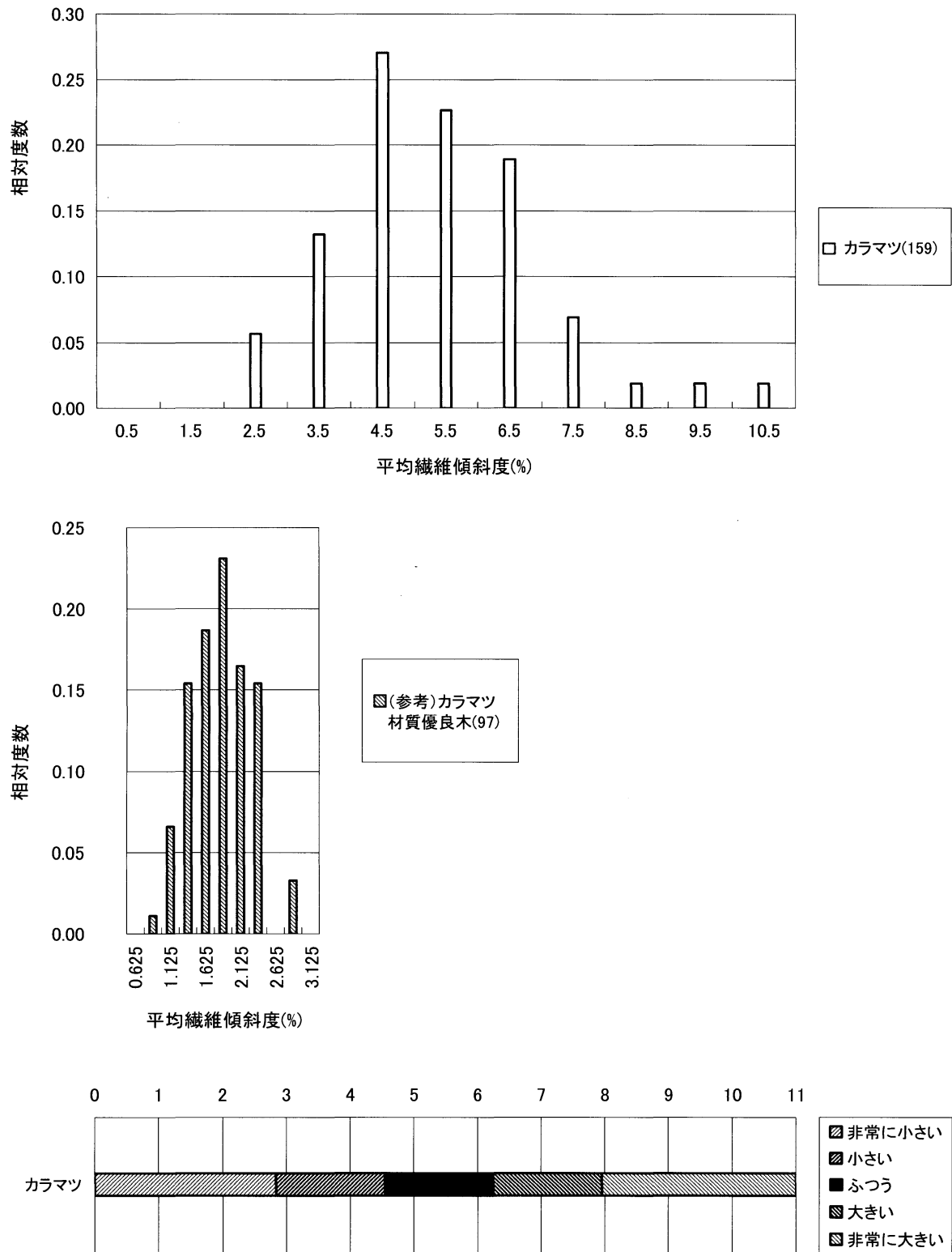


図 14 平均繊維傾斜度におけるカラマツ（精英樹）（上）とカラマツ材質優良木（中）の頻度分布及びカラマツ（精英樹）の平均値と標準偏差を用いた5段階区分（下）

頻度分布図の凡例における樹種名の後の括弧書きの数字は、調査系統数

引用文献

- 1) 独立行政法人 林木育種センター：林木遺伝資源特性評価要領，30pp（2004）
- 2) 星比呂志・山田浩雄・丹藤修：林木遺伝資源の特性評価における評価の基準について，林木育種センター平成 15 年度年報，96～99（2004）
- 3) 飯塚和也・織部雄一郎・生方正俊：トドマツ精英樹クローンの生材含水率の変異，木材学会誌，397～405（2000）
- 4) 中田了五・藤澤義武・谷口亨：カラマツ精英樹における材質形質のクローン間変異，林木育種センター研究報告 21，85～105（2005）
- 5) 農林水産省農林水産省技術会議事務局・林野庁林木育種センター：林木遺伝資源特性評価報告書（No. 1）
－林木育種センター本所保存遺伝資源－，179pp（1998）

附属資料

林木遺伝資源特性評価要領

平成16年6月

独立行政法人 林木育種センター

目 次

第 1 趣旨	145
第 2 特性調査及び特性評価の対象形質	145
第 3 特性調査の個体数と特性評価の単位	146
第 4 特性調査と特性評価の方法の記録	146
第 5 形質ごとの特性調査及び特性評価の方法	146
1 一次特性	146
(1) 樹姿	146
(2) 樹皮	149
(3) 枝条	154
(4) 種子	159
(5) その他	160
2 二次特性	160
(1) 自然落枝性	160
(2) 着花性	161
(3) 種子	163
(4) 花粉	165
(5) ぼう芽性	166
(6) 開葉時期	167
(7) さし木	167
(8) その他	168
3 三次特性	168
(1) 成長形質群	168
(2) 材質形質群	169
(3) その他	174

第1 趣旨

この要領は、独立行政法人林木育種センターが行う成体（個体）、種子及び花粉の林木遺伝資源の特性評価をより効率的かつ効果的に推進するため、その特性評価及び特性調査の方法についての必要な事項を定めるものとする。

第2 特性調査及び特性評価の対象形質

特性調査及び特性評価の対象形質については、次の特性調査及び特性評価の対象形質の目安表に基づき、樹種や林木遺伝資源の種類（以下「遺伝資源の種類」という。）ごとに特性評価の重要度や優先度を勘案して必要と考えられる形質をその対象とする。

なお、一次特性、二次特性及び三次特性欄のそれぞれに掲げる特性評価形質の「その他」の形質については、育種基本区や樹種、遺伝資源の種類ごとにその特性評価形質の重要度や調査データの蓄積の状況を勘案して、必要と考えられる形質を特性調査及び特性評価の対象とする。

特性調査及び特性評価の対象形質の目安表

特性評価形質			成体								種子・花
			スギ属	ヒノキ属	マツ属	カラマツ属	モミ属	トウヒ属	その他針葉樹	広葉樹	
一次特性	樹姿	樹体の形状	●	●	●	●	●	●	●	●	
		樹幹の形状	●	●	●	●	●	●	●	●	
		分岐高								○	
	樹皮	樹冠の形状	●	●	●	●	●	●	●		
		樹皮厚	●	●	●	●	○	○			
		樹皮の亀裂紋様	●	●	●	●	●	●			
	枝条	枝の太さ	●	●	●	●	○	○			
		枝の長さ	●	●	●	●	○	○			
		枝の岐出角	●	●	●	●	○	○			
	種子	枝の密度	●	●	●	●	○	○			
		千粒重	●	●	●	●	○	○			○
二次特性	その他	その他	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	
	自然落枝性	生枝下高	●	●	●	●	○	○	○	○	
	着花性	雌花着花量	●	●	●	●	●	●			
		雄花着花量	●	●	●	●	●	●			
		GA ₃ 感受性(雌)	●	●							
		GA ₃ 感受性(雄)	●	●							
	種子	球果当たり種子数	●	●	●	●	○	○			
		精選率	○	○	○	○	○	○			
		発芽率	○	○	○	○	○	○			○
	花粉	発芽率	○	○	○	○	○	○			○
	ぼう芽性	幹のぼう芽性	●								
	開葉時期	開葉時期								○	
	さし木	さし木発根率	○								
	その他	その他	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	
三次特性	成長形質群	樹高	○	○	○	○	○	○	○	○	
		胸高直径	○	○	○	○	○	○	○	○	
	材質形質群	幹曲がり	●	●	●	●			●	●	
		根元曲がり	●	●	●	●			●	●	
		幹の完満性(形状比)	●	●	●	●	○	○	○	○	
		真円性	●	●	●	●	○	○	○	○	
		材色	●			●					
		ヤング係数	●								
		容積密度数					●				
		繊維傾斜度(最大)				●					
		繊維傾斜度(平均)				●					
	その他	その他	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	

注：●は絶対評価によるもの、○は相対評価によるもの、◇は一般に行われている方法によるもの。

第 3 特性調査の個体数と特性評価の単位

特性調査における 1 系統当たりの調査個体数については、可能な限り多いことが特性評価結果の信頼性を高めることとなるので、クローンの場合には 3 個体程度以上、実生家系の場合には 5 個体程度以上を有するものについて、特性調査の対象とする。

樹高や胸高直径など相対評価による特性評価を行わざるを得ない評価形質については、特性評価の対象とする 1 集団を構成する系統数は原則として 30 程度以上のものを対象とする。

特性調査データの蓄積に対応して、育種基本区ごとに樹種や遺伝資源の種類などごとに特性評価を行い、その評価結果を取りまとめて林木遺伝資源特性表（以下「特性表」という。）を作成するものとする。

第 4 特性調査と特性評価の方法の記録

特性表においては、その利便性の確保のため、特性調査と特性評価の方法を明らかにするものとする。このため、特性調査時においては、以下の項目について野帳等に記録しておくものとする。

調査者氏名、調査年月日、調査地（育種場、地番等）、調査対象系統名（系統名、クローン・実生の別、樹齢）、調査方法（目測・測定の別、本要領に定められた以外の方法によって調査した場合はその調査方法）及び本要領で付記することが定められている事項

特性調査の方法については、測定又は観察による方法を規定しているが、観察とされる場合にあっては、間伐された個体などを対象に容易に測定が可能な場合には、調査方法は測定によることができるものとする。

第 5 形質ごとの特性調査及び特性評価の方法

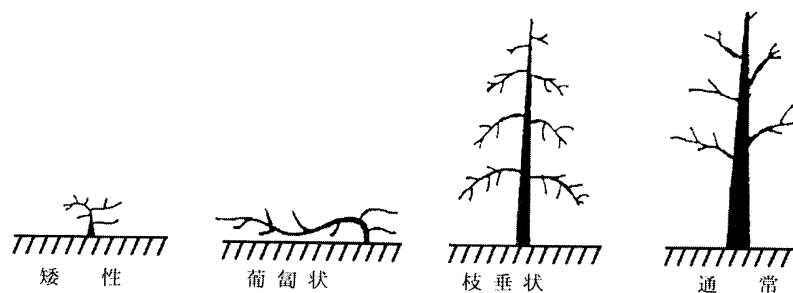
1 一次特性

（1）樹姿

ア 樹体の形状

（ア）特性調査

樹体の形状を観察し図－1 の 4 区分のいずれかにあてはめ、表－1 に該当する指数を決定する。クローン又は家系（以下「系統」という。）内で最も頻度の高い指数を当該系統の代表値とする。



図－1 樹体の形状の区分

表－1 樹体の形状の指数区分

指 数	2	3	4	5
樹体の形状	矮 性	匍匐状	枝垂状	通 常

(イ) 特性評価

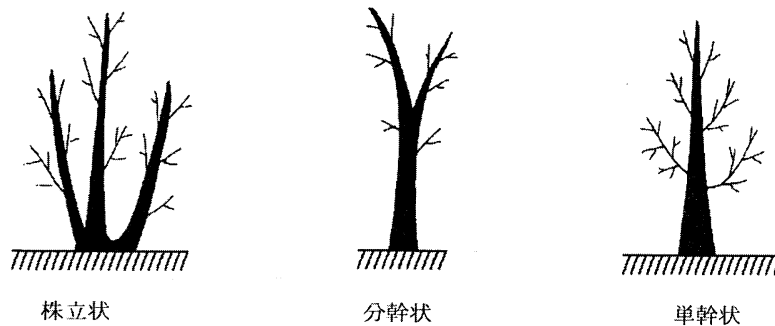
当該系統の代表値を次の表にあてはめて評価を行う。

指 数	2	3	4	5
評 価	矮 性	匍匐状	枝垂状	通 常

イ 樹幹の形状

(ア) 特性調査

樹幹の形状を観察し、図－2の3区分のいずれかにあてはめ、表－2に該当する指数を決定する。
系統内で最も頻度の高い指数を当該系統の代表値とする。



図－2 樹幹の形状の区分

表－2 樹幹の形状の指数区分

指 数	1	3	5
樹体の形状	株立状	分幹状	単幹状

(イ) 特性評価

当該系統の代表値を次の表にあてはめて評価を行う。

指 数	1	3	5
評 価	株立状	分幹状	単幹状

ウ 分岐高

(ア) 特性調査

地際から幹が分岐している箇所までの高さを 10cm 単位で測定し、以下の式で計算した個体ごとの値を用いてさらに系統内で平均値を計算し、当該系統の代表値とする。

$$[\text{分岐高の樹高に対する比}] = [\text{地際から幹が分岐している箇所までの高さ}] / [\text{樹高}]$$

(イ) 特性評価

以下の式で計算した値（以下「偏差」という。）を次の表にあてはめて 5 段階の相対評価を行う。

$$[\text{偏差}] = [\text{当該系統の代表値}] - [\text{評価対象集団内の系統代表値の平均値}]$$

評 価 区 分	非常に低い (1)	低 い (2)	ふつう (3)	高 い (4)	非常に高い (5)
	-1.5σ 未満	-1.5σ 以上 -0.5σ 未満	-0.5σ 以上 +0.5σ 未満	+0.5σ 以上 +1.5σ 未満	+1.5σ 以上

表中の「σ」は系統代表値の標準偏差である（以降の表中の「σ」も同様である。）。

エ 樹冠の形状

(ア) 特性調査

樹冠の形状を観察し、スギ属、マツ属、カラマツ属、モミ属及びトウヒ属にあつては図-3、ヒノキ属にあつては図-4の各区分のいずれかにあてはめ、スギ属、マツ属、カラマツ属、モミ属及びトウヒ属にあつては表-3、ヒノキ属にあつては表-4に該当する指数を個体ごとに決定し、系統内で最も頻度の高い指数を当該系統の代表値とする。

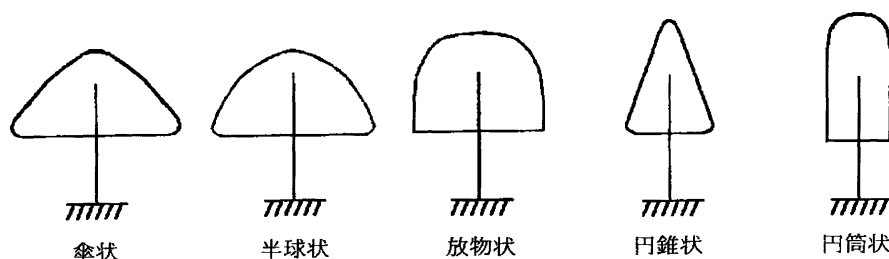


図-3 スギ属、マツ属、カラマツ属、モミ属及びトウヒ属の樹冠の形状の区分

表-3 スギ属、マツ属、カラマツ属、モミ属及びトウヒ属の樹冠の形状の指数区分

観 察	傘 状	半球状	放物状	円錐状	円筒状
指 数	1	2	3	4	5

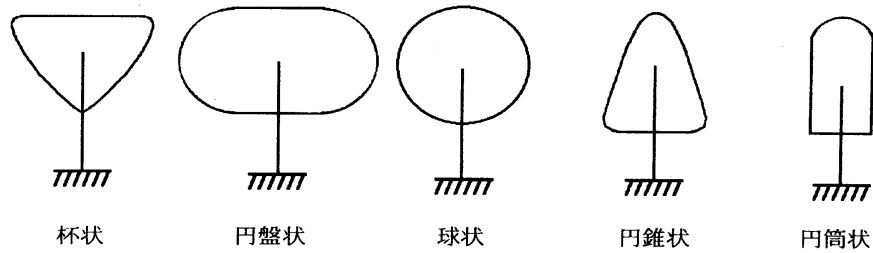


図-4 ヒノキ属の樹冠の形状の区分

表-4 ヒノキ属の樹冠の形状の指数区分

観 察	杯 状	円盤状	球 状	円錐状	円筒状
指 数	1	2	3	4	5

(イ) 特性評価

当該系統の代表値を次の表にあてはめて評価を行う。

樹 種 \ 指 数	1	2	3	4	5
スギ属	傘 状	半球状	放物状	円錐状	円筒状
ヒノキ属	杯 状	円盤状	球 状	円錐状	円筒状
マツ属	傘 状	半球状	放物状	円錐状	円筒状
カラマツ属	傘 状	半球状	放物状	円錐状	円筒状
モミ属	傘 状	半球状	放物状	円錐状	円筒状
トウヒ属	傘 状	半球状	放物状	円錐状	円筒状

(2) 樹皮

ア 樹皮厚

(ア) 特性調査

樹齢 20～30 年生程度の個体を対象とする。

樹幹胸高部位（1.2m 高）の南側 3 箇所ではポンチで打ち抜いた 3 枚の樹皮について測定を行う。先ず、樹皮全体の厚さをマイクロメーターで 0.1mm 単位で測定する。次に外樹皮を除去して内樹皮の厚さを同様に測定する。樹皮全体の厚さから内樹皮の厚さを差し引いて外樹皮の厚さを計算する。内樹皮の厚さの測定値及び計算で求めた外樹皮の厚さの値について個体ごとに以下の式で計算した値を用いて内樹皮、外樹皮ごとに個体内の平均値を計算する。さらに系統内で内樹皮、外樹皮ごとに平均値を計算し、当該系統の代表値とする。

$$[\text{内樹皮の胸高直径に対する比}] = [\text{内樹皮の厚さ}] / [\text{胸高直径}] \times 100$$

$$[\text{外樹皮の胸高直径に対する比}] = [\text{外樹皮の厚さ}] / [\text{胸高直径}] \times 100$$

(イ) 特性評価

内樹皮：当該系統の代表値をスギ属，ヒノキ属，マツ属及びカラマツ属にあつては次の表に当てはめて評価を行う。

評価 樹種	非常に薄い (5)	薄 い (4)	ふつう (3)	厚 い (2)	非常に厚い (1)
スギ属	0.4未満	0.4以上0.7未満	0.7以上1.0未満	1.0以上1.3未満	1.3以上
ヒノキ属	0.5未満	0.5以上1.1未満	1.1以上1.7未満	1.7以上2.3未満	2.3以上
マツ属	0.6未満	0.6以上1.0未満	1.0以上1.5未満	1.5以上2.0未満	2.0以上
カラマツ属	0.3未満	0.3以上0.5未満	0.5以上0.7未満	0.7以上0.9未満	0.9以上

モミ属及びトウヒ属にあつては当分の間以下の式で計算した偏差を次の表にあてはめて5段階の相対評価を行う。

$$[\text{偏差}] = [\text{当該系統の代表値}] - [\text{評価対象集団内の系統代表値の平均値}]$$

評価 偏差	非常に薄い (5)	薄 い (4)	ふつう (3)	厚 い (2)	非常に厚い (1)
区 分	-1.5 σ 未満	-1.5 σ 以上 -0.5 σ 未満	-0.5 σ 以上 +0.5 σ 未満	+0.5 σ 以上 +1.5 σ 未満	+1.5 σ 以上

外樹皮：スギ属，ヒノキ属，マツ属及びカラマツ属にあつては当該系統の代表値を次の表にあてはめて評価を行う。

評価 樹 種	非常に薄い (5)	薄 い (4)	ふつう (3)	厚 い (2)	非常に厚い (1)
スギ属	0.7未満	0.7以上1.2未満	1.2以上1.6未満	1.6以上2.0未満	2.0以上
ヒノキ属	1.0未満	1.0以上2.0未満	2.0以上3.0未満	3.0以上4.0未満	4.0以上
マツ属	1.5未満	1.5以上2.2未満	2.2以上2.9未満	2.9以上3.6未満	3.6以上
カラマツ属	1.5未満	1.5以上1.9未満	1.9以上2.4未満	2.4以上2.8未満	2.8以上

モミ属及びトウヒ属にあつては当分の間以下の式で計算した偏差を次の表にあてはめて5段階の相対評価を行う。

$$[\text{偏差}] = [\text{当該系統の代表値}] - [\text{評価対象集団内の系統代表値の平均値}]$$

評 価 偏 差	非常に薄い (5)	薄 い (4)	ふつう (3)	厚 い (2)	非常に厚い (1)
区 分	-1.5 σ 未満	-1.5 σ 以上 -0.5 σ 未満	-0.5 σ 以上 +0.5 σ 未満	+0.5 σ 以上 +1.5 σ 未満	+1.5 σ 以上

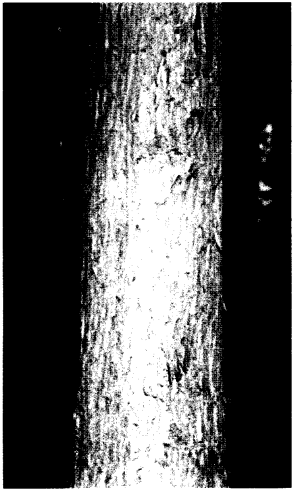
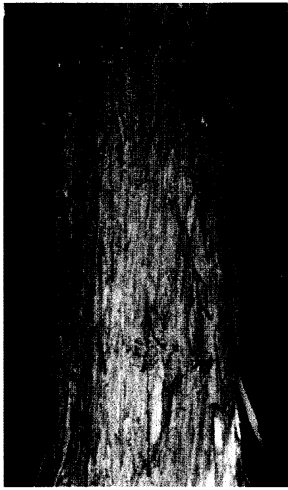
イ 樹皮の亀裂紋様

(ア) 特性調査

樹齢 30 年程度の壮齢木の胸高部位の上・下各 1m の範囲の樹皮の状態を観察し、スギ属にあつては図－5，ヒノキ属にあつては図－6，マツ属にあつては図－7，カラマツ属にあつては図－8 にあてはめる。次に，スギ属にあつては表－5，ヒノキ属にあつては表－6，マツ属にあつては表－7，カラマツ属にあつては表－8 に該当する指数を個体ごとに決定する。モミ属及びトウヒ属にあつては表－9 に該当する指数を個体ごとに決定する。系統内で最も頻度の高い指数を当該系統の代表値とする。

各樹種又は属の分類基準は，「種苗特性分類調査報告書」によるほか，スギ属，ヒノキ属及びマツ属は「林木育種センター育種素材特性調査事業総括報告書」をも参考にした。ただし，トウヒ属は，トドマツの「種苗特性分類調査報告書」を援用した。

なお，各図の注は，指数に対応する品種・系統を現時点では保存していない場合で，写真は掲載していない。

指数 2	指数 3	指数 4	指数 5
			
網肌	流れ肌	桧肌	松肌
溝の発達が少ないが網目状になっており，薄い皮が剥離するもの	粗皮の割裂は網目状でなく左右に流れる形で，容易に長く剥がれるもの	やや広く縦列して，薄くて長い裂片に剥がれるもの	亀甲状の鱗片に剥がれるもの

図－5 スギ属の樹皮の亀裂紋様

表－5 スギ属の樹皮の亀裂紋様の指数区分

指 数	2	3	4	5
亀裂紋様 区 分	網 肌	流れ肌	桧 肌	松 肌

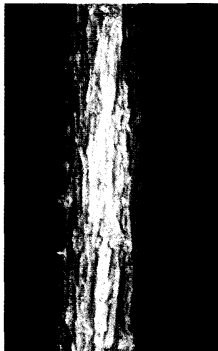
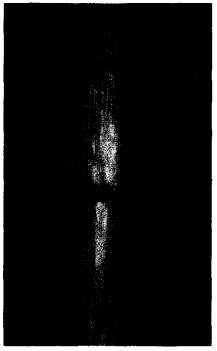
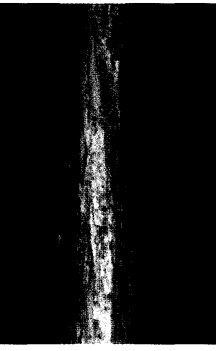
指数 1	指数 2	指数 3	指数 4	指数 5
注		注		
栗肌	網肌	流れ肌	桧肌	松肌
外見上平滑に見えるもので、幼齢時のクリの樹皮に似たもの	溝の発達は少ないが網目状になって薄い皮が剥離するもの	粗皮の割裂は網目状でなく左右に流れる形で容易に長く剥がれるもの	やや広く縦列して、薄くて長い裂片に剥がれるもの	亀甲状の鱗片に剥がれるもの

図-6 ヒノキ属の樹皮の亀裂紋様

表-6 ヒノキ属の樹皮の亀裂紋様の指数区分

指数 亀裂紋様	1	2	3	4	5
区 分	栗 肌	網 肌	流れ肌	桧 肌	松 肌

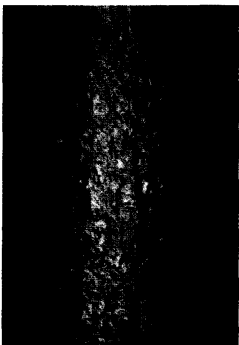
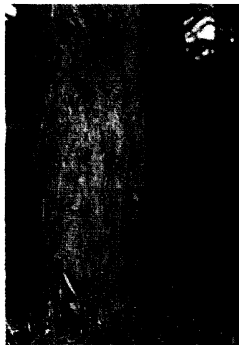
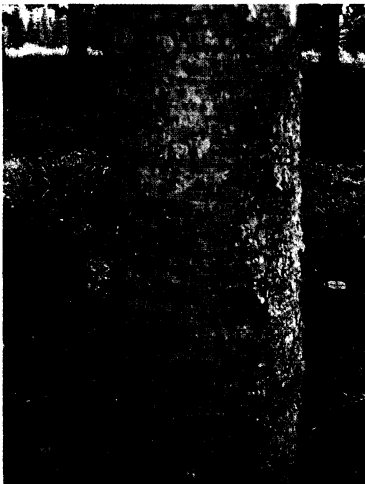
指数 1	指数 2	指数 3	指数 4	指数 5
			注	
平滑	網肌	亀甲肌	荒皮肌	縦列肌
粗皮が薄く、外見上平滑に見えるもの	粗皮の発達が少ないが網目状になっており、薄い皮が剥離するもの	縦に深い溝が発達し亀甲状になっているもの	厚い粗皮が剥離するもの	縦に極めて深い溝が発達しているもの

図-7 マツ属の樹皮の亀裂紋様

表-7 マツ属の樹皮の亀裂紋様の指数区分

指数 亀裂紋様	1	2	3	4	5
区 分	平 滑	網 肌	亀甲肌	荒皮肌	縦裂肌

指数 1	指数 3	指数 5
		
平滑	細かい	短冊状
粗皮が薄く、外見上平滑に見えるもの	網目状に薄い皮が剥離するもの	樹皮が短冊状に剥がれるもの

図－8 カラマツ属の樹皮の亀裂紋様

表－8 カラマツ属の樹皮の亀裂紋様の指数区分

指 数	1	3	5
亀裂紋様	平 滑	細かい	短冊状
区 分	平 滑	細かい	短冊状

表－9 モミ属及びトウヒ属の樹皮の亀裂紋様の指数区分

指 数	1	3	5
亀裂紋様	平 滑	やや粗	粗
樹皮の状態	外見上平滑に見えるもの	粗皮に割裂が若干見られるもの	粗皮に割裂が発達しているもの

(イ) 特性評価

当該系統の代表値を次の表にあてはめて評価を行う。

代表値	1	2	3	4	5
樹種					
スギ属		網 肌	流れ肌	桧 肌	松 肌
ヒノキ属	栗 肌	網 肌	流れ肌	桧 肌	松 肌
マツ属	平 滑	網 肌	亀甲肌	荒皮肌	縦裂肌
カラマツ属	平 滑		細かい		短冊状
モミ属	平 滑		やや粗		粗
トウヒ属	平 滑		やや粗		粗

(3) 枝条

ア 枝の太さ

(ア) 特性調査

観察又は測定による。樹齢 15～25 年生程度の個体を対象とする。また、間伐時等にも調査する。野帳に植え付け密度を記入する。

観察：スギ属、ヒノキ属及びカラマツ属にあっては力枝より上の 1m 幹長範囲内の中庸な枝 3 本の中から平均的な太さの枝 1 本を、マツ属、モミ属及びトウヒ属にあっては力枝の属する輪生枝の中庸な 3 本の枝の中から平均的な太さの枝 1 本を選ぶ。選んだ枝について、枝元径の枝岐出部の幹の太さに対する割合を 10%単位で目測する。目測した値を用いて系統内の平均値を計算し、当該系統の代表値とする。

測定：スギ属、ヒノキ属及びカラマツ属にあっては力枝より上の 1m 幹長範囲内の中庸な太さの枝 3 本、マツ属、モミ属及びトウヒ属にあっては力枝が属する輪生枝の中庸な太さの枝 3 本を選び測定の対象とする。対象とする枝の枝元径及び枝岐出部の幹径を 1cm 単位で測定し、次の式で計算した値を用いて個体内の平均値を計算する。さらに系統内の平均値を計算し、当該系統の代表値とする。

$$[\text{枝の太さの幹の太さに対する比}] = \{[\text{枝元径}] / [\text{岐出部幹径}]\} \times 100$$

(イ) 特性評価

以下により評価を行うとともに、植え付け密度を付記する。

代表値を観察により求めた場合は、スギ属、ヒノキ属、マツ属及びカラマツ属にあっては当該系統の代表値を次の表にあてはめて評価を行う。

評 価 樹 種	細 い (5)	ふ つ う (3)	太 い (1)
スギ属	15%未満	15%以上30%未満	30%以上
ヒノキ属	20%未満	20%以上35%未満	35%以上
マツ属	25%未満	25%以上40%未満	40%以上
カラマツ属	20%未満	20%以上35%未満	35%以上

モミ属及びトウヒ属にあっては当分の間以下の式で計算した偏差を次の表にあてはめて 3 段階の相対評価を行う。

$$[\text{偏差}] = [\text{当該系統の代表値}] - [\text{評価対象集団内の系統代表値の平均値}]$$

評 価 偏 差	細 い (5)	ふ つ う (3)	太 い (1)
区 分	-0.5σ 未満	-0.5σ 以上+0.5σ 未満	+0.5σ 以上

代表値を測定により求めた場合は、スギ属、ヒノキ属、マツ属及びカラマツ属にあつては当該系統の代表値を次の表にあてはめて評価を行う。

樹種 \ 評価	非常に細い (5)	細い (4)	ふつう (3)	太い (2)	非常に太い (1)
スギ属	15%未満	15%以上20%未満	20%以上25%未満	25%以上30%未満	30%以上
ヒノキ属	20%未満	20%以上25%未満	25%以上30%未満	30%以上35%未満	35%以上
マツ属	25%未満	25%以上30%未満	30%以上35%未満	35%以上40%未満	40%以上
カラマツ属	20%未満	20%以上25%未満	25%以上30%未満	30%以上35%未満	35%以上

モミ属及びトウヒ属にあつては当分の間以下の式で計算した偏差を次の表にあてはめて5段階の相対評価を行う。

$$[\text{偏差}] = [\text{当該系統の代表値}] - [\text{評価対象集団内の系統代表値の平均値}]$$

偏差 \ 評価	非常に細い (5)	細い (4)	ふつう (3)	太い (2)	非常に太い (1)
区分	-1.5 σ 未満	-1.5 σ 以上 -0.5 σ 未満	-0.5 σ 以上 +0.5 σ 未満	+0.5 σ 以上 +1.5 σ 未満	+1.5 σ 以上

イ 枝の長さ

(ア) 特性調査

観察又は測定による。樹齢15～25年生程度の個体を対象とする。また、間伐時等にも調査する。

観察：スギ属、ヒノキ属及びカラマツ属にあつては力枝より上の1m幹長範囲内の中庸な太さの枝3本から平均的な太さの枝1本を、マツ属、モミ属及びトウヒ属にあつては力枝が属する輪生枝の中庸な太さの枝3本から平均的な太さの枝1本を選ぶ。選んだ枝について樹高に対する枝の長さの割合を10%単位で目測する。目測した値を用いて系統内の平均値を計算し、当該系統の代表値とする。

測定：スギ属、ヒノキ属及びカラマツ属にあつては力枝より上の1m幹長範囲内の中庸な太さの枝3本を、マツ属、モミ属及びトウヒ属にあつては力枝が属する輪生枝の中庸な太さの枝3本を測定の対象とする。対象とする枝の長さを1cm単位で測定し、以下の式で計算した値を用いて、個体内の平均値を計算する。さらに個体内の平均値を用いて計算した系統内の平均値を当該系統の代表値とする。

$$[\text{枝の長さの樹高に対する比}] = \{[\text{枝の長さ}] / [\text{樹高}]\} \times 100\%$$

(イ) 特性評価

以下により評価を行うとともに、植え付け密度を付記する。

代表値を観察により求めた場合は、スギ属、ヒノキ属、マツ属及びカラマツ属にあっては、当該系統の代表値を次の表にあてはめて評価を行う。

樹 種 \ 評 価	短 い (5)	ふ つ う (3)	長 い (1)
スギ属	10.0%未満	10.0%以上17.5%未満	17.5%以上
ヒノキ属	15.0%未満	15.0%以上30.0%未満	30.0%以上
マツ属	15.0%未満	15.0%以上30.0%未満	30.0%以上
カラマツ属	12.5%未満	12.5%以上27.5%未満	27.5%以上

モミ属及びトウヒ属にあっては当分の間以下の式で計算した偏差を次の表にあてはめて3段階の相対評価を行う。

$$[\text{偏差}] = [\text{当該系統の代表値}] - [\text{評価対象集団内の系統代表値の平均値}]$$

偏 差 \ 評 価	短 い (5)	ふ つ う (3)	長 い (1)
区 分	-0.5 σ 未満	-0.5 σ 以上+0.5 σ 未満	+0.5 σ 以上

代表値を測定により求めた場合は、スギ属、ヒノキ属、マツ属及びカラマツ属にあっては、当該系統の代表値を次の表にあてはめて評価を行う。

樹 種 \ 評 価	非常に短い (5)	短 い (4)	ふ つ う (3)	長 い (2)	非常に長い (1)
スギ属	10.0%未満	10.0%以上 12.5%未満	12.5%以上 15.0%未満	15.0%以上 17.5%未満	17.5%以上
ヒノキ属	15.0%未満	15.0%以上 20.0%未満	20.0%以上 25.0%未満	25.0%以上 30.0%未満	30.0%以上
マツ属	15.0%未満	15.0%以上 20.0%未満	20.0%以上 25.0%未満	25.0%以上 30.0%未満	30.0%以上
カラマツ属	12.5%未満	12.5%以上 17.5%未満	17.5%以上 22.5%未満	22.5%以上 27.5%未満	27.5%以上

モミ属及びトウヒ属にあっては当分の間以下の式で計算した偏差を次の表にあてはめて5段階の相対評価を行う。

$$[\text{偏差}] = [\text{当該系統の代表値}] - [\text{評価対象集団内の系統代表値の平均値}]$$

評価 偏差	非常に短い (5)	短い (4)	ふつう (3)	長い (2)	非常に長い (1)
区分	-1.5 σ 未満	-1.5 σ 以上 -0.5 σ 未満	-0.5 σ 以上 +0.5 σ 未満	+0.5 σ 以上 +1.5 σ 未満	+1.5 σ 以上

ウ 枝の岐出角

(ア) 特性調査

観察又は測定による。樹齢 15～25 年生程度の個体を対象とする。また、間伐時等にも調査する。

観察：スギ属、ヒノキ属及びカラマツ属にあっては力枝より上の 1m 幹長範囲内の中庸な太さの 3 本の枝の中から平均的な太さの枝 1 本を、マツ属、モミ属及びトウヒ属にあっては力枝が属する輪生枝の中庸な太さの枝 3 本の中から、平均的な太さの枝 1 本を選ぶ。選んだ枝と幹との着生位置を起点として幹と枝のなす上側角度（着生角度）を 10°単位で目測する。目測した値を用いて系統内の平均値を計算し、当該系統の代表値とする。

測定：スギ属、ヒノキ属及びカラマツ属にあっては、力枝以上 1m 幹長範囲内の中庸な太さの枝 3 本を、マツ属、モミ属及びトウヒ属にあっては力枝が属する輪生枝の中庸な太さの枝 3 本を測定の対象とする。幹と対象とする枝との着生角度を 1°単位で測定し、その個体内の平均値を計算する。さらに個体内の平均値を用いて系統内の平均値を計算し、当該系統の代表値とする。

(イ) 特性評価

以下により評価を行とともに、植え付け密度を付記する。

代表値を観察によって求めた場合はスギ属、ヒノキ属、マツ属及びカラマツ属にあっては当該系統の代表値を次の表にあてはめて評価を行う

評価 樹種	狭い (1)	ふつう (3)	広い (5)
スギ属	65° 未満	65° 以上 85° 未満	85° 以上
ヒノキ属	55° 未満	55° 以上 75° 未満	75° 以上
マツ属	55° 未満	55° 以上 75° 未満	75° 以上
カラマツ属	60° 未満	60° 以上 80° 未満	80° 以上

モミ属及びトウヒ属にあっては当分の間以下の式で計算した偏差を次の表にあてはめて 3 段階の相対評価を行う。

$$[\text{偏差}] = [\text{当該系統の代表値}] - [\text{評価対象集団内の系統代表値の平均値}]$$

評価 偏差	狭い (1)	ふつう (3)	広い (5)
区分	-0.5 σ 未満	-0.5 σ 以上 +0.5 σ 未満	+0.5 σ 以上

代表値を測定により求めた場合は、スギ属、ヒノキ属、マツ属及びカラマツ属にあつては当該系統の代表値を次の表にあてはめて評価を行う

評 価 樹 種	非常に狭い (1)	狭 い (2)	ふ つ う (3)	広 い (4)	非常に広い (5)
スギ属	65° 未満	65° 以上70° 未満	70° 以上80° 未満	80° 以上85° 未満	85° 以上
ヒノキ属	55° 未満	55° 以上65° 未満	65° 以上70° 未満	70° 以上75° 未満	75° 以上
マツ属	55° 未満	55° 以上65° 未満	65° 以上70° 未満	70° 以上75° 未満	75° 以上
カラマツ属	60° 未満	60° 以上65° 未満	65° 以上75° 未満	75° 以上80° 未満	80° 以上

モミ属及びトウヒ属にあつては当分の間以下の式で計算した偏差を次の表にあてはめて5段階の相対評価を行う。

$$[\text{偏差}] = [\text{当該系統の代表値}] - [\text{評価対象集団内の系統代表値の平均値}]$$

評 価 偏 差	非常に狭い (1)	狭 い (2)	ふ つ う (3)	広 い (4)	非常に広い (5)
区 分	-1.5 σ 未満	-1.5 σ 以上 -0.5 σ 未満	-0.5 σ 以上 +0.5 σ 未満	+0.5 σ 以上 +1.5 σ 未満	+1.5 σ 以上

エ 枝の密度

(ア) 特性調査

樹齢 15～25 年生の個体を対象とする。また、間伐時等にも調査する。

スギ属、ヒノキ属及びカラマツ属にあつては力枝より上の 1m 幹長範囲内のすべての枝、マツ属、モミ属及びトウヒ属にあつては力枝の属する輪生枝のすべて枝の数を個体ごとに数える。個体ごとの値を用いて系統内の平均値を計算し、当該系統の代表値とする。

(イ) 特性評価

以下により評価を行とともに、植え付け密度を付記する。

スギ属及びヒノキ属にあつては5段階評価とし、当該系統の代表値を次の表にあてはめて評価を行う。

評 価 樹 種	非常に疎 (5)	疎 (4)	ふ つ う (3)	密 (2)	非常に密 (1)
スギ属	5 本未満	5 本以上 9 本未満	9 本以上 12 本未満	12 本以上 16 本未満	16 本以上
ヒノキ属	8 本未満	8 本以上 11 本未満	11 本以上 14 本未満	14 本以上 17 本未満	17 本以上

マツ属及びカラマツ属にあつては3段階評価とし、当該系統の代表値を次の表にあてはめて評価を行う。

樹 種 \ 評 価	疎 (5)	ふ つ う (3)	密 (1)
マツ属	4本未満	4本以上5本未満	5本以上
カラマツ属	2本未満	2本以上3本未満	3本以上

モミ属及びトウヒ属にあつては当分の間以下の式で計算した偏差を次の表にあてはめて5段階の相対評価を行う。

$$[\text{偏差}] = [\text{当該系統の代表値}] - [\text{評価対象集団内の系統代表値の平均値}]$$

偏 差 \ 評 価	非常に疎 (5)	疎 (4)	ふ つ う (3)	密 (2)	非常に密 (1)
区 分	-1.5 σ 未満 -0.5 σ 未満	-1.5 σ 以上 -0.5 σ 未満	-0.5 σ 以上 +0.5 σ 未満	+0.5 σ 以上 +1.5 σ 未満	+1.5 σ 以上

(4) 種子

ア 千粒重

(ア) 特性調査

純正種子(「二次特性(3)種子ア球果当たり種子数」を参照。)をよく攪拌し、無作為に種子100粒を取り出し(3反復が望ましい)、種子の重さを0.01g単位で測定し、その値を10倍する。反復をもうけない場合は測定値を10倍した値を当該系統の代表値とする。反復を設けた場合は反復内の平均値を計算し当該系統の代表値とする。

(イ) 特性評価

以下により評価を行とともに、ジベレリン処理又は自然着果の別、種子の生産地(採種園、保存園の別)及び代表値を付記する。

スギ、ヒノキ、アカマツ、クロマツ及びカラマツにあつては当該系統の代表値を次の表にあてはめて評価を行う。

樹 種 \ 評 価	非常に軽い (1)	軽 い (2)	ふ つ う (3)	重 い (4)	非常に重い (5)
スギ	1.4未満	1.4以上2.4未満	2.4以上 3.4 未満	3.4以上4.4未満	4.4以上
ヒノキ	1.2未満	1.2以上1.8未満	1.8以上2.4未満	2.4以上3.0未満	3.0以上
アカマツ	7.0未満	7.0以上 9.0未満	9.0以上 12.0未満	12.0以上14.0未満	14.0以上
クロマツ	11.0未満	11.0以上15.0未満	15.0以上19.0未満	19.0以上23.0未満	23.0以上
カラマツ	3.5未満	3.5以上 4.3未満	4.3以上 5.0未満	5.0以上 5.8未満	5.8以上

トドマツ及びアカエゾマツ等にあつては当分の間以下の式で計算した偏差を次の表にあてはめて 5 段階の相対評価を行う。

$$[\text{偏差}] = [\text{当該系統の代表値}] - [\text{評価対象集団内の系統代表値の平均値}]$$

評 価 偏 差	非常に軽い (1)	軽 い (2)	ふ つ う (3)	重 い (4)	非常に重い (5)
区 分	-1.5σ 未満	-1.5σ 以上 -0.5σ 未満	-0.5σ 以上 +0.5σ 未満	+0.5σ 以上 +1.5σ 未満	+1.5σ 以上

(5) その他

上記以外の形質を特性調査，特性評価する場合は一般に行われている方法による。

2 二次特性

(1) 自然落枝性

ア 生枝下高

(ア) 特性調査

林縁木を除く樹齢 20～30 年生程度の個体を対象とする。また，間伐時等にも調査する。生立木のまま地際から生枝の最下着生位置までの高さを 10cm の単位で測定する。この測定値を用いて以下の式で計算した系統内の平均値を当該系統の代表値とする。

$$[\text{生枝下高の樹高に対する比}] = \{[\text{生枝下高}] / [\text{樹高}]\} \times 100\%$$

(イ) 特性評価

以下のとおり評価を行うとともに植え付け密度を付記する。

スギ属，ヒノキ属，マツ属及びカラマツ属にあつては当該系統の代表値を次の表にあてはめて評価を行う。

評 価 樹 種	非常に低い (1)	低 い (2)	ふ つ う (3)	高 い (4)	非常に高い (5)
スギ属	25% 未満	25% 以上 45% 未満	45% 以上 65% 未満	65% 以上 85% 未満	85% 以上
ヒノキ属	20% 未満	20% 以上 40% 未満	40% 以上 50% 未満	50% 以上 70% 未満	70% 以上
マツ属	30% 未満	30% 以上 50% 未満	50% 以上 70% 未満	70% 以上 90% 未満	90% 以上
カラマツ属	40% 未満	40% 以上 50% 未満	50% 以上 60% 未満	60% 以上 70% 未満	70% 以上

モミ属，トウヒ属及び上記以外の樹種にあつては当分の間以下の式で計算した偏差を次の表にあてはめて 5 段階の相対評価を行う。

$$[\text{偏差}] = [\text{当該系統の代表値}] - [\text{評価対象集団内の系統代表値の平均値}]$$

評 価 偏 差	非常に低い (1)	低 い (2)	ふ つ う (3)	高 い (4)	非常に高い (5)
区 分	-1.5 σ 未満	-1.5 σ 以上 -0.5 σ 未満	-0.5 σ 以上 +0.5 σ 未満	+0.5 σ 以上 +1.5 σ 未満	+1.5 σ 以上

(2) 着花性

ア 雌花着花量

(ア) 特性調査

樹齢 20 年～30 年程度の個体を対象とする。

花粉飛散時期に生立木の樹冠全体を目視により観察し、雌花の着生状況により表-10 の着花性の区分に該当する指数を個体ごとに決定する。個体ごとに決定した指数を用いて系統内の平均値を計算し、当該系統の代表値とする。

表-10 雌花着花量の指数区分

指 数	着花性
1	無：全く着花が認められないもの
2	少：着花が散見される程度のもの トドマツ、アカエゾマツ等：着花がかろうじて認められるもの
3	中：スギ、ヒノキ：着生部位に多く着花しているもの カラマツ、マツ類：樹冠の半分程度に着花しているもの トドマツ、アカエゾマツ等：着花が散見される程度のもの
4	多：ほぼ樹冠全体に着花しているもの
5	非常に多い：樹冠全体の着花密度が高いもの

(イ) 特性評価

以下のとおり評価するとともに、調査地（採種園、保存園など）を付記する。

当該系統の代表値を次の表にあてはめて評価を行う。

評 価	非常に少ない (1)	少ない (2)	ふ つ う (3)	多 い (4)	非常に多い (5)
区 分	1.5未満	1.5以上2.5未満	2.5以上3.5 未満	3.5以上4.5未満	4.5以上

イ 雄花着花量

(ア) 特性調査

樹齢 20 年～30 年程度の個体を対象とする。

花粉飛散時期に生立木の樹冠全体を目視により観察し，雄花の着生状況により表－11 の 5 つの区分のいずれかにあてはめて該当する指数を個体ごとに決定する。個体ごとに決定した指数を用いて系統内の平均値を計算し，当該系統の代表値とする。

表－11 雌花着花量の指数区分

指 数	着花性
1	無：全く着花が認められないもの
2	少：着花が散見される程度のもの トドマツ，アカエゾマツ等：着花がかろうじて認められるもの
3	中：スギ，ヒノキ：着生部位に多く着花しているもの カラマツ，マツ類：樹冠の半分程度に着花しているもの トドマツ，アカエゾマツ等：着花が散見される程度のもの
4	多：ほぼ樹冠全体に着花しているもの
5	非常に多い：樹冠全体の着花密度が高いもの

(イ) 特性評価

以下のとおり評価を行うとともに調査地（保存園，採種園など）を付記する。

当該系統の代表値を次の表にあてはめて評価を行う。

評 価	非常に少ない (1)	少ない (2)	ふ つ う (3)	多 い (4)	非常に多い (5)
区 分	1.5未満	1.5以上2.5未満	2.5以上3.5 未満	3.5以上4.5未満	4.5以上

ウ GA3感受性（雌）

(ア) 特性調査

長さ 30cm 程度の枝 3 本を処理する。処理した枝のそれぞれについて雌花芽の着生数を数え，表－12 の 4 つの区分のいずれかにあてはめて該当する指数を枝ごとに決定する。枝ごとに決定した指数を用いて個体内の平均値を計算し，さらに系統内の平均値を計算して当該系統の代表値とする。

表－12 GA3感受性（雌）の指数区分

指 数	GA3感受性
2	無：花芽が全く認められない
3	低い：10個未満
4	中：10以上100個未満
5	高い：100個以上

(イ) 特性評価

以下のとおり評価を行うとともに GA₃ の処理時期、濃度を付記する。

当該系統の代表値を次の表にあてはめて評価を行う。

評 価	無反応 (1)	ほとんど無反応 (2)	低 い (3)	中 (4)	高 い (5)
区 分	2.0	2.0超2.5未満	2.5以上3.5未満	3.5以上4.5未満	4.5以上

エ GA₃感受性 (雄)

(ア) 特性調査

長さ 30cm 程度の枝 3 本を処理する。処理した枝のそれぞれについて雄花芽の着生数を数え、表 1 3 の 4 つの区分のいずれかにあてはめて該当する指数を枝ごとに決定する。枝ごとに決定した指数を用いて個体内の平均値を計算し、さらに系統内の平均値を計算して当該系統の代表値とする。

表 1 3 GA₃感受性 (雄) の指数区分

指 数	GA ₃ 感受性
2	無 : 花芽が全く認められない
3	低い : 10個未満
4	中 : 10以上100個未満
5	高い : 100個以上

(イ) 特性評価

以下のとおり評価を行うとともに GA₃ の処理時期、濃度を付記する。

当該系統の代表値を次の表にあてはめて評価を行う。

評 価	無反応 (1)	ほとんど無反応 (2)	低 い (3)	中 (4)	高 い (5)
区 分	2.0	2.0超2.5未満	2.5以上3.5未満	3.5以上4.5未満	4.5以上

(3) 種子

ア 球果当たり種子数

(ア) 特性調査

採取した球果の数を数える。次に精選した種子の全量の重さを 0.01g 単位で測定する (全精選種子重量)。さらに、よく攪拌した精選種子からスギ及びヒノキにあつては約 3g、アカマツにあつては約 9g、クロマツにあつては約 13g、カラマツにあつては約 4g 及びその他の樹種にあつては 1000 粒が得られる量の種子を取り、0.01g 単位で測定し直す (サンプル重量)。取った種子を正常な種子 (以下「純正種子」という。) とそれ以外により分け、純正種子の粒数を数える (純正種子数) とともに重量を

0.01g 単位で測定する（純正種子重）。以下の式で系統ごとに計算した球果当たりの種子数を当該系統の代表値とする。

$$[\text{球果当たり種子数}] = [\text{全種子数}] / [\text{採取球果数}]$$

$$\text{ただし, } [\text{全種子数}] = [\text{純正種子数}] \times \{[\text{全精選種子重量}] / [\text{サンプル重量}]\}$$

(イ) 特性評価

スギ属，ヒノキ属，マツ属及びカラマツ属にあつては当該系統の代表値を次の表にあてはめて評価を行う。

評 価 樹 種	非常に少ない (1)	少ない (2)	ふ つ う (3)	多 い (4)	非常に多い (5)
スギ属	15個未満	15個以上30個未満	30個以上40個未満	40個以上55個未満	55個以上
ヒノキ属	25個未満	25個以上30個未満	30個以上40個以上	40個以上45個未満	45個以上
マツ属	10個未満	10個以上25個以上	25個以上35個未満	35個以上45個未満	45個以上
カラマツ属	15個未満	15個以上35個未満	35個以上55個未満	55個以上75個未満	75個以上

モミ属，トウヒ属及び上記以外の樹種にあつては当分の間以下の式で計算した偏差を次の表にあてはめて5段階の相対評価を行う。

$$[\text{偏差}] = [\text{当該系統の代表値}] - [\text{評価対象集団内の系統代表値の平均値}]$$

評 価 偏 差	非常に少ない (1)	少ない (2)	ふ つ う (3)	多 い (4)	非常に多い (5)
区 分	-1.5σ 未満	-1.5σ 以上 -0.5σ 未満	-0.5σ 以上 +0.5σ 未満	+0.5σ 以上 +1.5σ 未満	+1.5σ 以上

イ 精選歩合

(ア) 特性調査

採取した完熟球果の生重量を 0.01g 単位で測定する。前項（球果当たりの種子数）で測定した全精選種子重量，純正種子重量及びサンプル重量を用いて以下の式で全種子重を計算し，さらに系統ごとの精選率を計算し当該系統の代表値とする。

$$\{[\text{精選率}] = \{[\text{全種子重}] / [\text{完熟球果生重}]\} \times 100$$

$$\text{ただし, } [\text{全種子重}] = [\text{全精選種子重量}] \times \{[\text{純正種子重量}] / [\text{サンプル重量}]\}$$

(イ) 特性評価

以下のとおり評価を行うとともに測定値を付記する。

以下の式で計算した偏差を次の表にあてはめて5段階の相対評価を行う。

$$[\text{当該系統の代表値}] - [\text{評価対象集団内の系統代表値の平均値}]$$

評 価	非常に低い (1)	低 い (2)	ふ つ う (3)	高 い (4)	非常に高い (5)
区 分	-1.5σ 未満	-1.5σ 以上 -0.5σ 未満	-0.5σ 以上 +0.5σ 未満	+0.5σ 以上 +1.5σ 未満	+1.5σ 以上

ウ 発芽率

(ア) 特性調査

よく攪拌した純正種子から無作為に種子 100 粒取り出し (3 反復が望ましい)、濾紙を 2 枚敷いた滅菌シャーレに並べ蒸留水で湿らせ蓋をする。さらに 2 日間 2℃の冷蔵庫に保管して低温湿層低温処理を行う。これを 750~1250 ルックスの白色蛍光灯で 1 日当たり 8 時間日長、25℃の恒温器内に置いて、7 日目から発芽した粒数を計測し、21 日で締め切る。ただし、締め切り日に未発芽の種子数を数え、用いた種子の粒数を確認する。以下の計算式で計算した値 (反復を設けたときは反復の平均値) を当該系統の代表値とする。

$$[\text{発芽率}] = \{[\text{発芽粒数}] / n\} \times 100\%$$

ただし n は 1 反復当たりの用いた種子の粒数

(イ) 特性評価

以下のとおり評価を行うとともにジベレリン処理又は自然着果の別、種子生産地 (採種園、保存園の別) 及び代表値を付記する。

以下の式で計算した偏差を次の表にあてはめて 5 段階の相対評価を行う。

$$[\text{偏差}] = [\text{当該系統の代表値}] - [\text{評価対象集団内の系統代表値の平均値}]$$

評 価	非常に低い (1)	低 い (2)	ふ つ う (3)	高 い (4)	非常に高い (5)
区 分	-1.5σ 未満	-1.5σ 以上 -0.5σ 未満	-0.5σ 以上 +0.5σ 未満	+0.5σ 以上 +1.5σ 未満	+1.5σ 以上

(4) 花粉

ア 発芽率

(ア) 特性調査

寒天濃度 1%，蔗糖濃度 10% (いずれも重量割合)、pH6 の人工発芽床を用い、25℃の恒温器内で 3 日間培養し、光学顕微鏡で観察する (3 反復が望ましい。同一つの検体で視野を変えることによって反復を設けてもよい)。視野内の総花粉粒数及び発芽した粒数を数える。次の計算式で系統ごとに求めた値 (反復を設けたときは反復の平均値) を当該系統の代表値とする。

$$[\text{発芽率}] = \{[\text{視野内の発芽した花粉粒数}] / [\text{視野内の総花粉粒数}]\} \times 100\%$$

(イ) 特性評価

以下のとおり評価を行うとともに、ジベレリン処理又は自然着果の別、代表値を付記する。

以下の式で計算した偏差を次の表にあてはめて 5 段階値の相対評価を行う。

$$[\text{偏差}] = [\text{その系統の代表値}] - [\text{評価対象集団内の系統代表値の平均値}]$$

評 価	非常に低い (1)	低 い (2)	ふ つ う (3)	高 い (4)	非常に高い (5)
区 分	-1.5 σ 未満	-1.5 σ 以上 -0.5 σ 未満	-0.5 σ 以上 +0.5 σ 未満	+0.5 σ 以上 +1.5 σ 未満	+1.5 σ 以上

(5) ぼう芽性

ア 幹のぼう芽性

(ア) 特性調査

一次枝着生部位周辺の樹幹からの芽吹きの状態を生立木のまま観察し、表-14の4つの区分のいずれかにあてはめて該当する指数を個体ごとに決定する。個体ごとに決定した指数を用いて系統内の平均値を計算し、当該系統の代表値とする。

表-14 幹のぼう芽性の指数区分

指数	幹のぼう芽性 (芽吹きの状態)
2	強い (一次枝着生部位周辺の樹幹から多数の芽吹きがみられるもの)
3	中程度 (一次枝着生部位周辺の樹幹から数本の芽吹きがみられるもの)
4	弱い (一次枝着生部位周辺の樹幹から殆ど芽吹きがみられないもの)
5	無 (一次枝着生部位周辺の樹幹からまったく芽吹きがみられないもの)

(イ) 特性評価

当該系統の代表値を次の表にあてはめて評価を行う。

評 価	強 い (1)	中程度 (2)	弱 い (3)	殆ど無 (4)	無 (5)
区 分	2.5未満	2.5以上3.5未満	3.5以上4.5未満	4.5以上5.0未満	5.0

(6) 開葉時期

ア 開葉時期

(ア) 特性調査

2～3日おきに観察する。1芽でも初葉（芽が開き葉の表面が観察される状態）を確認した場合に当該個体の開葉日とする。調査対象の集団内で最も早く開葉した個体の開葉日から調査個体の開葉日までの日数をデータとして系統内の平均を計算し、当該系統の代表値とする。平均的な気象条件の年に調査を行うことが望ましい。

(イ) 特性評価

以下のとおり評価を行うとともに、調査対象の集団内で最も早く開葉した個体の開葉日を付記する。

以下の式で計算した偏差を次の表にあてはめて5段階の相対評価を行う。

$$[\text{偏差}] = [\text{当該系統の代表値}] - [\text{評価対象集団内の系統代表値の平均値}]$$

評 価	非常に早い (1)	早 い (2)	ふ つ う (3)	遅 い (4)	非常に遅い (5)
区 分	-1.5σ未満	-1.5σ以上 -0.5σ未満	-0.5σ以上 +0.5σ未満	+0.5σ以上 +1.5σ未満	+1.5σ以上

(7) さし木

ア さし木発根率

(ア) 特性調査

発根試験を行う（3反復が望ましい。）。発根したさし穂の数を数え、以下の式で計算した系統ごとの値（反復を設けたときは平均値）を当該系統の代表値とする。

$$[\text{発根率}] = \{[\text{発根本数}] / [\text{さし付け本数}]\} \times 100\%$$

(イ) 特性評価

以下のとおり評価を行うとともに、さし木の方法、時期、発根促進剤の使用の有無、薬剤名、濃度、代表値を付記する。

以下の式で計算した偏差を次の表にあてはめて5段階の相対評価を行う。

$$[\text{偏差}] = [\text{当該系統の代表値}] - [\text{評価対象集団内の系統代表値の平均値}]$$

評 価	非常に低い (1)	低 い (2)	ふ つ う (3)	高 い (4)	非常に高い (5)
区 分	-1.5σ未満	-1.5σ以上 -0.5σ未満	-0.5σ以上 +0.5σ未満	+0.5σ以上 +1.5σ未満	+1.5σ以上

(8) その他

上記以外の形質を特性調査，特性評価する場合は一般に行われている方法による。

3 三次特性

(1) 成長形質群

樹高，胸高直径については，原則として，植栽後 20 成長期経過時までは 5 成長期ごとに，その後は 10 成長期ごとに調査を行い，40 成長期経過時まで測定する。また，間伐時等にも調査する。

ア 樹高

(ア) 特性調査

測竿または測高器を用いて生立木の樹高を測定する。高さ 8m 以下は 10cm，8m を越える場合は 50cm 単位で測定する。測定値を用いて系統内の平均値を計算し，当該系統の代表値とする。

(イ) 特性評価

以下の式で計算した偏差を次の表にあてはめて 5 段階の相対評価を行う。

$$[\text{偏差}] = [\text{当該系統の代表値}] - [\text{評価対象集団内の系統代表値の平均値}]$$

評 価	非常に低い (1)	低 い (2)	ふ つ う (3)	高 い (4)	非常に高い (5)
区 分	-1.5 σ 未満	-1.5 σ 以上 -0.5 σ 未満	-0.5 σ 以上 +0.5 σ 未満	+0.5 σ 以上 +1.5 σ 未満	+1.5 σ 以上

イ 胸高直径

(ア) 特性調査

輪尺を用いて生立木の最大径と最小径を 1mm 単位で測定する。ただし，30cm 以上のものについては 1cm 単位で測定し，樹高が 2m 以下のものについては胸高直径を測定しない。最大径と最小径の平均値を調査個体の胸高直径とする。さらに系統内の平均値を計算し，当該系統の代表値とする。

(イ) 特性評価

以下の式で計算した偏差を次の表にあてはめて 5 段階の相対評価を行う。

$$[\text{偏差}] = [\text{当該系統の代表値}] - [\text{評価対象集団内の系統代表値の平均値}]$$

評 価	非常に細い (1)	細 い (2)	ふ つ う (3)	太 い (4)	非常に太い (5)
区 分	-1.5 σ 未満	-1.5 σ 以上 -0.5 σ 未満	-0.5 σ 以上 +0.5 σ 未満	+0.5 σ 以上 +1.5 σ 未満	+1.5 σ 以上

(2) 材質形質群

材質形質群のうち、幹曲がりと根元曲がりについては植栽後 10 成長期経過時から調査を始め、樹高、胸高直径とともに調査する。また、間伐時等にも調査する。

ア 幹曲がり

(ア) 特性調査

観察又は測定による。

観察：根張り上部から高さ 4m までの間の樹幹を生立木のまま目視により観察し、曲がりの状況により表-15 の 5 つの区分のいずれかにあてはめて該当する指数を個体ごとに決定する。個体ごとに決定した指数を用いて系統内の平均値を計算し、当該系統の代表値とする。

表-15 幹曲がりの指数区分

指 数	曲がりの程度 (曲がりの状況)
1	大きい : (採材に大きく影響する曲がりがある。)
2	やや大きい : (2~3 m のところに採材に影響する曲がりがある。)
3	中程度 : (採材に幾分影響する曲がりがあるもの。)
4	小さい : (多少の曲がりがあるが、柱材の採材に支障はない。)
5	なし : (全く曲がりがないもの。)

測定：矢高を測定する。矢高の胸高直径に対する比率を以下の式で個体ごとに計算した値を用いて、系統内の平均値を計算し、当該系統の代表値とする。

$$[\text{矢高の胸高直径に対する比率}] = \{[\text{矢高}] / [\text{胸高直径}]\} \times 100\%$$

(イ) 特性評価

代表値を観察により求めた場合は、当該系統の代表値を次の表にあてはめて評価を行う。

評 価	大きい (1)	やや大きい (2)	中程度 (3)	小さい (4)	な し (5)
区 分	1.5未満	1.5以上2.5未満	2.5以上3.5未満	3.5以上4.5未満	4.5以上

代表値を測定により求めた場合は、当該系統の代表値を次の表にあてはめて評価を行う。

評 価	大きい (1)	やや大きい (2)	中程度 (3)	小さい (4)	なし (5)
区 分	30%以上	20%以上30%未満	10%以上20%未満	10%未満	0%

イ 根元曲がり

(ア) 特性調査

観察又は測定による。

観察：根張り上部から高さ 1.5m までの間の樹幹を生立木のまま目視により観察し、曲がりの状況を表-16 の5つの区分のいずれかにあてはめて該当する指数を個体ごとに決定する。個体ごとに決定した指数を用いて系統内の平均値を計算し、当該系統の代表値とする。

表-16 根元曲がりの指数区分

指 数	曲がりの程度 (曲がりの状況)
1	大きい : (採材に大きく影響する曲がりある。)
2	やや大きい : (元玉 1 m を切り捨てる。)
3	中程度 : (採材に幾分影響する曲がりがある。)
4	小さい : (少し曲がりがあるが、柱材がとれる。)
5	なし : (全く曲がりがないもの。)

測定：矢高を測定し、矢高の胸高直径に対する比率を以下の式で個体ごとに計算した値を用いて、系統内の平均値を計算し、当該系統の代表値とする。

$$[\text{矢高の胸高直径に対する比率}] = \{[\text{矢高}] / [\text{胸高直径}]\} \times 100\%$$

(イ) 特性評価

代表値を観察により求めた場合は、当該系統の代表値を次の表にあてはめて評価を行う。

評 価	大きい (1)	やや大きい (2)	中程度 (3)	小さい (4)	な し (5)
区 分	1.5未満	1.5以上2.5未満	2.5以上3.5未満	3.5以上4.5未満	4.5以上

代表値を測定により求めた場合は、当該系統の代表値を次の表にあてはめて評価を行う。

評 価	大きい (1)	やや大きい (2)	中程度 (3)	小さい (4)	なし (5)
区 分	30%以上	20%以上30%未満	10%以上20%未満	10%未満	0%

ウ 幹の完満性 (形状比)

(ア) 特性調査

個体ごとに樹高と胸高直径の値を用いて以下の式で形状比を計算する。さらに系統内の平均値を計算し、当該系統の代表値とする。

$$[\text{形状比}] = \{[\text{樹高}] / [\text{胸高直径}]\}$$

(イ) 特性評価

スギ属、ヒノキ属、マツ属及びカラマツ属にあつては当該系統の代表値を次の表にあてはめて評価を行う。

樹 種 \ 評 価	非常に低い (1)	低 い (2)	ふ つ う (3)	高 い (4)	非常に高い (5)
スギ属	50%未満	50%以上60%未満	60%以上75%未満	75%以上85%未満	85%以上
ヒノキ属	45%未満	45%以上60%未満	60%以上75%未満	75%以上90%未満	90%以上
マツ属	50%未満	50%以上60%未満	60%以上70%未満	70%以上80%未満	80%以上
カラマツ属	65%未満	65%以上75%未満	75%以上85%未満	85%以上95%未満	95%以上

モミ属、トウヒ属及び上記以外の樹種にあつては当分の間以下の式で計算した偏差を次の表にあてはめて5段階の相対評価を行う。

$$[\text{偏差}] = [\text{当該系統の代表値}] - [\text{評価対象集団内の系統代表値の平均値}]$$

偏 差 \ 評 価	非常に低い (1)	低 い (2)	ふ つ う (3)	高 い (4)	非常に高い (5)
区 分	-1.5 σ 未満	-1.5 σ 以上 -0.5 σ 未満	-0.5 σ 以上 +0.5 σ 未満	+0.5 σ 以上 +1.5 σ 未満	+1.5 σ 以上

エ 真円性

(ア) 特性調査

胸高直径の短径及び長径の測定値を用い、以下の式で計算した個体ごとの真円率の値を用いて系統内の平均値を計算し、当該系統の代表値とする。

$$[\text{真円率}] = \{[\text{胸高部最小径}] / [\text{胸高部最大径}]\} \times 100\%$$

(イ) 特性評価

以下によって評価を行うとともに 胸高直径及び真円性の代表値を付記する。

スギ属、ヒノキ属、マツ属及びカラマツ属にあつては当該系統の代表値を次の表にあてはめて評価を行う。

樹 種 \ 評 価	低 い (1)	ふ つ う (3)	高 い (5)
スギ属	93%未満	93%以上96%未満	96%以上
ヒノキ属	93%未満	93%以上96%未満	96%以上
マツ属	94%未満	94%以上96%未満	96%以上
カラマツ属	97%未満	97%以上98%未満	98%以上

モミ属，トウヒ属及び上記以外の樹種にあっては当分の間以下の式で計算した偏差を次の表にあてはめて3段階の相対評価を行う。

$$\text{「偏差」} = \text{〔当該系統の代表値〕} - \text{〔評価対象集団内の系統代表値の平均値〕}$$

評 価	低 い	ふ つ う	高 い
偏 差	(1)	(3)	(5)
区 分	-0.5 σ 未満	- 0.5 σ 以上+0.5 σ 未満	+0.5 σ 以上

オ 材色

(ア) 特性調査

観察又は測定による。心材が形成されたものを対象とし，間伐時等に調査する。

観察：胸高部位の円板の心材部の材色を観察し，スギ属にあっては表-17の5つの区分のいずれかにあてはめて該当する指数を個体ごとに決定する。個体ごとに決定した指数を用いて系統内の平均値を計算して当該系統の代表値とする。

表-17 スギ属の心材色の指数区分

心材色	黒	赤黒	濃赤	赤	淡赤
指 数	1	2	3	4	5

カラマツ属にあっては，表-18の4つの区分のいずれかにあてはめて該当する指数を個体ごとに決定する。個体ごとに決定した指数を用いて系統内の平均値を計算して当該系統の代表値とする。

表-18 カラマツ属の心材色の指数区分

心材色	白茶	赤褐	褐	暗褐
指 数	2	3	4	5

測定：間伐時等に調査する。当面，スギについて行う。胸高部位の円板の心材部について，色差計を用いて，円板の中心から外側に向かって8箇所の明度（L），色相（a），彩度（b）を測定する。それらの測定値を用いて個体内の平均値を計算し，さらに系統内の平均値を計算する。L，a 及び b の系統内の平均値を用いて，以下の式で計算した値（y）を当該系統の代表値とする。

$$y = -9.295 + 0.1723L + 0.0485a + 0.0804b$$

(イ) 特性評価

代表値を観察により求めた場合は、スギにあっては当該系統の代表値を次の表にあてはめて評価を行う。

評 価	黒 (1)	赤 黒 (2)	濃 赤 (3)	赤 (4)	淡 赤 (5)
区 分	1.5未満	1.5以上2.5未満	2.5以上3.5未満	3.5以上4.5未満	4.5以上

カラマツ属にあっては当該系統の代表値を次の表にあてはめて評価を行う。

評 価	白 茶 (2)	赤 褐 (3)	褐 (4)	暗 褐 (5)
区 分	2.5未満	2.5以上3.5未満	3.5以上 4.5未満	4.5以上

スギについて代表値を測定により求めた場合は、当該系統の代表値を次の表にあてはめて評価を行う。

評 価	黒	赤 黒	濃 赤	赤	淡 赤
y の値	1	2	3	4	5

カ ヤング係数

(ア) 特性調査

スギの 25 年生程度以上の個体を対象とする。タッピング法によりヤング係数を個体ごとに測定する。個体ごとの測定値を用いて系統内の平均値を計算し、当該系統の代表値とする。

(イ) 特性評価

当該系統の代表値を次の表にあてはめて評価を行う。

評 価	等 外 (1)	E 5 0 (2)	E 7 0 (3)	E 9 0 (4)	E 1 1 0 (5)
区 分	40未満	40以上60未満	60以上80未満	80以上100未満	100以上

キ 容積密度数

(ア) 特性調査

トドマツの 25 年生程度以上の個体を対象とする。伐採しない場合は生立木から試料を採取する。成長錘で胸高部位北側から試料を採取し、採取した試料を外側から 5 年輪ごとに年輪に沿って切断して測定用試料とする。伐採した場合は胸高部位の円板の短径方向で髄を通る幅 30mm、厚さ 20mm の試験体を作成し（欠点がある場合は、少なくとも片側の一方に欠点を含まないように作成する。）、欠点のない片側のみについて外側から 5 年輪ごとに年輪に沿ってノミ等で割り、測定用試料とする。これらの試料は辺材部から調製したものと心材部から調製したものの 2 群に分け、辺材部の容積密度数、

心材部の容積密度数の測定に用いる。各試料の体積(浮力法で測定する。), 絶乾重量を 1cm^3 及び 0.01g の単位で測定し, 以下の式により, 各試料ごとの容積密度数を計算する。辺材部, 心材部ごとに平均値を求め, 当該個体の辺材部, 心材部の容積密度数とする。さらに系統内で心材部, 心材部ごとに容積密度数の平均値を計算し, 当該系統の辺材部の容積密度数及び心材部の容積密度数の代表値とする。

$$[\text{容積密度数}] = [\text{絶乾重量}] / [\text{体積}]$$

(イ) 特性評価

以下のとおり評価を行うとともに, 樹齢を付記する。

当該系統の辺材部の容積密度数及び心材部の容積密度数の代表値を次の表にあてはめて評価を行う。

評 価	非常に小さい (1)	小さい (2)	ふつう (3)	大きい (4)	非常に大きい (5)
区 分	315未満	315以上340未満	340以上365未満	365以上 390未満	390以上

ク 繊維傾斜度

(ア) 特性調査

カラマツ属の 25 年生程度以上のカラマツを対象とする。胸高部位から採取した 10cm の厚さの円板を用いて割裂法により最大傾斜度(%)と平均傾斜度(%)を測定する。円板ごとの最大傾斜度の測定値及び平均傾斜度の測定値を用いて平均傾斜度及び最大傾斜度の系統内のそれぞれの平均値を計算し, 当該系統の代表値とする。

(イ) 特性評価

以下のとおり評価するとともに樹齢を付記する。

最大傾斜度：当該系統の代表値を次の表にあてはめて評価を行う。

評 価	非常に小さい (5)	小さい (4)	ふつう (3)	大きい (2)	非常に大きい (1)
区 分	5.0%以下	5.0%超7.5%未満	7.5%以上9.5%未満	9.5%以上12.0%未満	12.0%以上

平均傾斜度：当該系統の代表値を次の表にあてはめて評価を行う。

評 価	非常に小さい (5)	小さい (4)	ふつう (3)	大きい (2)	非常に大きい (1)
区 分	2.5%以下	2.50%超4.5%未満	4.5%以上6.0%未満	6.0%以上8.0%未満	8.0%以上

(3) その他

上記以外の形質を特性調査, 特性評価する場合は一般に行われている方法による。