

速報

精英樹自然交配苗から造成された31年生スギ実生造林地における成長、材質形質の変異と次世代優良木の選抜^{*1}

星比呂志^{*2} ・ 倉本哲嗣^{*2} ・ 宮原文彦^{*3} ・ 真崎修一^{*4} ・ 吉本貴久雄^{*5} ・ 草野僚一^{*6}
前田勇平^{*6} ・ 山田康裕^{*7} ・ 田上敏彦^{*8} ・ 宮里 学^{*9} ・ 倉原雄二^{*2} ・ 大平峰子^{*2} ・ 白石 進^{*10}

キーワード：スギ、精英樹自然交配苗、次世代優良木、変異、選抜

I. はじめに

近年、九州地区をはじめ全国において、大径・赤芯等従来型の丸太需要が横ばいまたは減少傾向にある中、大量生産工業製品向けの中径で強度が一定以上の丸太の需要は急速な拡大傾向にある。また、この動きと並行して、省力・低コスト林業の試みが始まっており、各分野でこれらの変化に対応した技術開発や研究が進められている。林木育種分野においても、成長が特に早く強度が一定以上の、ごく短伐期で収穫可能な品種の開発を短期間で行うことが必要となっている。このような品種の開発のため、九州地域では、九州地区林業試験研究機関連絡協議会の育種部会の下に次世代育種戦略分科会を組織して、九州各県の試験研究機関、九州育種場、九州大学と九州森林管理局が連携協力して取り組みを行っている。この活動において、精英樹同士の自然交配苗により造成された熊本県下の国有林の31年生実生造林地6箇所において、樹高、胸高直径等の成長形質、ヤング率の指標となる樹幹内音速等の材質形質を調査し、成長が格段に優れ材の強度が一定以上の優良個体の選抜を試みた。

II. 材料と方法

調査箇所は、表-1に示した国有林内の6箇所の31年生造林地とした。これらの造林地は、旧熊本営林署猪郷谷採種園（熊本県大津町）において採種した種子を旧菊池営林署熊本種苗事業所において養苗し、1976年3月に植え付けたものである。これらの採種、育苗、造林の経過は、調査報告書として明確な形で記録に残されている（林野庁1981）。また、九州育種場に保存されている文書により、猪郷谷採種園は九州育種基本区で選抜された100ク

ローンの精英樹から構成されていることがわかっている。したがって、調査地は、精英樹同士の多数の交配家系が単木混交で配置された試験地と同等に扱うことができる。

調査は、まず、2007年5月～6月に、調査地1と2では各2プロット、それ以外の箇所については各1プロットについて、各プロットあたり20～50個体の樹高、胸高直径の予備調査を行った。この調査の結果、6箇所のうち特に生育状況の良かった2箇所（調査地1及び2）において、2007年11月に表2の項目について詳細な調査を行った。調査個体数は、調査地1では44個体、調査地2では69個体であった。

表-1. 調査箇所

調査地番号	所在地	面積 (ha ^(B))
1	熊本森林管理署124ち（阿蘇郡南阿蘇村）	1.19
2	熊本南部森林管理署6い ₁ （人吉市一勝地）	2.00
3	同 1438か（葦北郡芦北町）	1.80
4	同 1451い ₁ （同上）	1.18
5	同 1456い（同上）	3.50
6	同 1459い（同上）	2.00

(注) 林小班の中でスギが植栽されている箇所の面積

表-2. 調査項目

調査項目	測定方法
樹高	測高器（パーテックス）により0.1m単位で測定
胸高直径	輪尺により1mm単位で測定 山側からと等高線方向の2箇所を測定
根元曲がり	目視による5段階評価（通常の検定林調査の方法：5が曲がりが無く、1が曲がりが大きい）
幹曲がり	同上
真円率	胸高直径の測定値から算出
枝太さ	力枝の太さがその着生部位の幹径に占める割合
ピロディン値	ピロディンの針の打ち込み深さを0.5mm単位で測定
ファックアップ値	樹幹内音速をμ秒単位で測定
その他	落枝性、気根の有無等を目視により測定

^{*1} Hoshi, H., Kuramoto, N., Miyahara, F., Masaki, S., Yoshimoto, K., Kusano, R., Maeda, Y., Yamada, Y., Tagami, T., Miyazato, M., Kurahara, Y., Ohira, M. and Shiraiishi, S.: Variations of growth and wood properties in 31 year Sugi plantations originated from plus tree seed orchard and trial of selection for next generation plus trees.

^{*2} 森林総合研究所林木育種センター九州育種場 Kyushu Regional Breed. Office, Forest Tree Breed. Ctr, For. & Forest Prod. Res. Inst., Koshi, Kumamoto 861-1102

^{*3} 福岡県森林林業技術センター Fukuoka Pref. Forest Res. Exten. Ctr, Kurume, Fukuoka 839-0827

^{*4} 佐賀県林業試験場 Saga Pref. Forest Exp. Stn., Yamato, Saga 840-0212

^{*5} 長崎県総合農林試験場 Nagasaki Pref. Agric. and For. Exp. Stn., Isahaya, Nagasaki 854-0063

^{*6} 熊本県林業研究指導所 Kumamoto Pref. Forestry Research Ctr., Kumamoto 860-0862

^{*7} 大分県農林水産研究センター林業試験場 For. Res. Inst., Oita Pref. Agric., For. and Fish. Res. Ctr., Hita Oita 877-1363

^{*8} 宮崎県林業技術センター Miyazaki Pref. Forestry Tech. Ctr., Misato, Miyazaki 883-1101

^{*9} 鹿児島県森林技術総合センター Kagoshima Pref. For. Tech. Ctr., Kamo, Kagoshima 899-5302

^{*10} 九州大学大学院農学研究院 Fac. Agric., Kyushu Univ., Fukuoka 812-8581

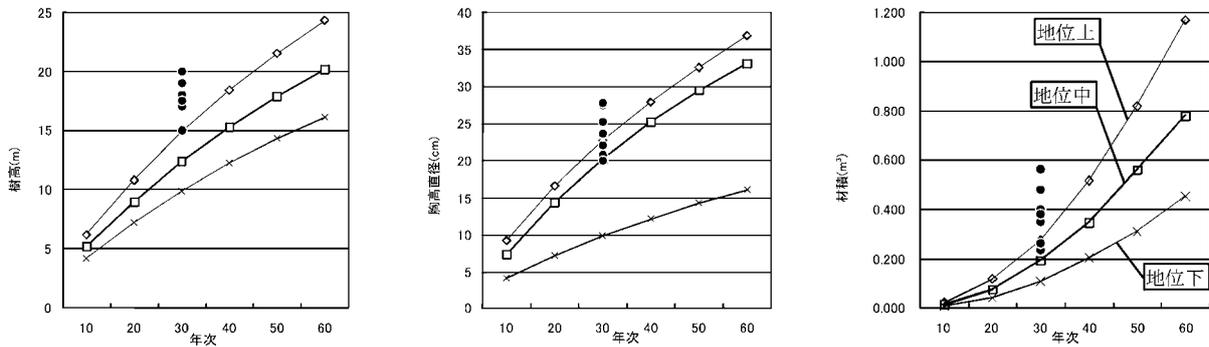


図-1. 精英樹実生造林地の平均樹高, 胸高直径及び単木材積 (●)
(折れ線は, 熊本県スギ林分収穫表における主林木の樹高, 胸高直径, 単木材積)

Ⅲ. 結果と考察

6箇所の精英樹実生造林地の予備調査結果を図-1に示した。なお, 図-1には熊本スギ林分収穫表(松井ら2003)における主林木データをあわせて示した。

精英樹実生造林地における平均樹高は15.0~20.0m(林分間の平均は17.6m)であった。これは30年次の林分収穫表における地位上の14.9mと同程度から1.34倍大きかった。また, 平均胸高直径は, 20.0~27.8cm(林分間の平均は23.8cm)であった。これ

は地位中の20.2cmと同程度から地位上の20.7cmの1.22倍程度であった。単木材積は, 0.235~0.562m³(林分間の平均は0.377m³)で, 地位上の0.273m³をやや下回る程度~2.06倍であった。6箇所の調査地間の平均値が林分収穫表の地位中に相当すると仮定すると, 精英樹実生造林地は樹高では47年生, 胸高直径では38年生, 単木材積では41年生相当であり, 大変優れた成長を示していると思われた。

次に, 調査地1及び2について各形質の調査を行った結果を図-2と図-3に示した。両調査地において, 樹高, 胸高直径, 真

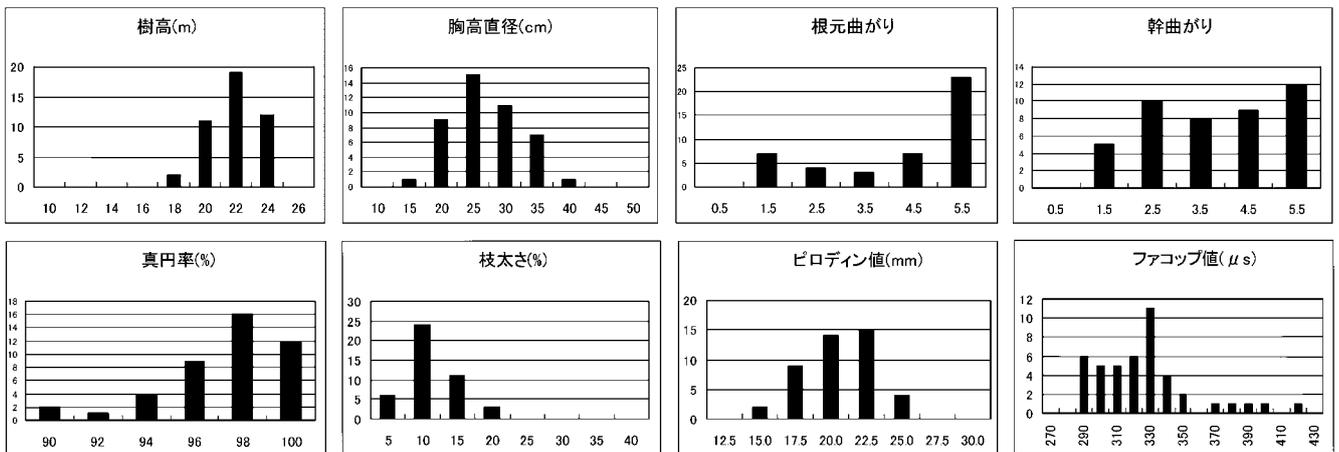


図-2. 調査地1(南阿蘇)における調査結果の集計ヒストグラム(縦軸は個体数)

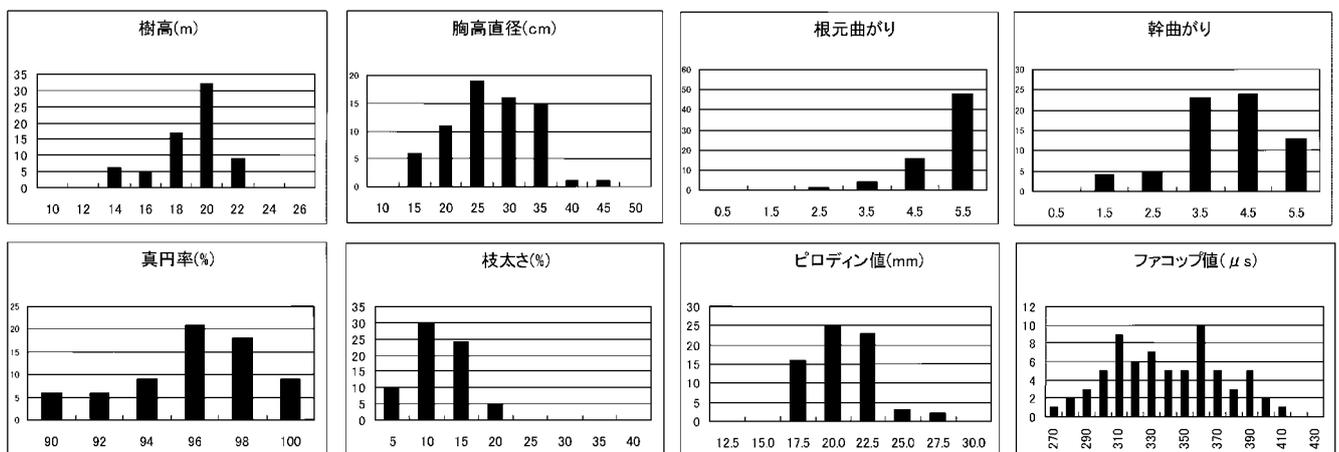


図-3. 調査地2(一勝地)における調査結果の集計ヒストグラム(縦軸は個体数)

表-3. 調査地1(南阿蘇)における各形質間の相関関係

	樹高	胸高直径	真円率	枝太さ	ピロディン	ファコップ	根元曲がり	幹曲がり
樹高	-	0.50**	0.32*	-0.08 ^{n.s.}	0.27 ^{n.s.}	0.14 ^{n.s.}	0.32*	0.27 ^{n.s.}
胸高直径		-	-0.11 ^{n.s.}	-0.10 ^{n.s.}	0.50**	0.46**	0.41**	0.33*
真円率			-	-0.06 ^{n.s.}	-0.03 ^{n.s.}	-0.09 ^{n.s.}	-0.16 ^{n.s.}	-0.14 ^{n.s.}
枝太さ				-	0.01 ^{n.s.}	0.20 ^{n.s.}	-0.06 ^{n.s.}	-0.19 ^{n.s.}
ピロディン					-	-0.10 ^{n.s.}	0.50**	0.57**
ファコップ						-	-0.13 ^{n.s.}	-0.17 ^{n.s.}
根元曲がり							-	0.81**

表-4. 調査地2(一勝地)における各形質間の相関関係

	樹高	胸高直径	真円率	枝太さ	ピロディン	ファコップ	根元曲がり	幹曲がり
樹高	-	0.83**	-0.06 ^{n.s.}	-0.28*	0.36**	0.17 ^{n.s.}	0.37**	0.51**
胸高直径		-	-0.15 ^{n.s.}	-0.17 ^{n.s.}	0.35**	0.23 ^{n.s.}	0.44**	0.37**
真円率			-	-0.12 ^{n.s.}	0.11 ^{n.s.}	-0.21 ^{n.s.}	0.05 ^{n.s.}	0.10 ^{n.s.}
枝太さ				-	0.16 ^{n.s.}	-0.14 ^{n.s.}	0.02 ^{n.s.}	0.00 ^{n.s.}
ピロディン					-	-0.22 ^{n.s.}	0.38**	0.30*
ファコップ						-	-0.28*	-0.21 ^{n.s.}
根元曲がり							-	0.50**

円率、枝太さ、ピロディン値及びファコップ値では頻度分布はおおむね正規分布型であった。根元曲がりと幹曲がりでは4~5の比率が高い傾向があった。真円率は、関東育種基本区の精英樹865クローンにおける調査では平均94.5%程度であるが(星ら2005)、調査地1, 2ではそれよりも高い傾向があった。枝の太さは、関東育種基本区の精英樹827クローンの調査では20~25%であるが、今回の場合10%程度で、それよりも細い傾向があった。また、ピロディン値の変異の範囲は、16.6~21.0mm(田上ら

2007)、17.2~24.4mm(大川ら2009)と報告されているが、今回の調査は15.3~27.5mmと変異の範囲がやや広い傾向があった。ファコップ値は、藤澤ら(2003)により九州内のスギ精英樹のクローン検定林で調査されている。これによれば、ファコップ値はヤング率との相関関係が高く($r = 0.91$)、調査した検定林の場合、ヤング率換算で28tf/cm²~83tf/cm²の変異があった。今回の調査地の場合、変異の範囲はヤング率換算で38~100tf/cm²程度となり、値、変異の幅ともやや大きい傾向があった。

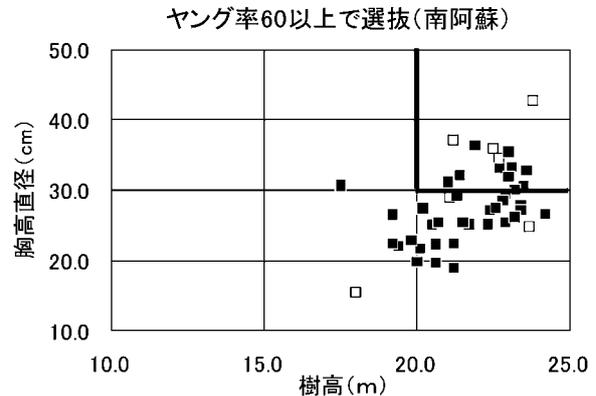
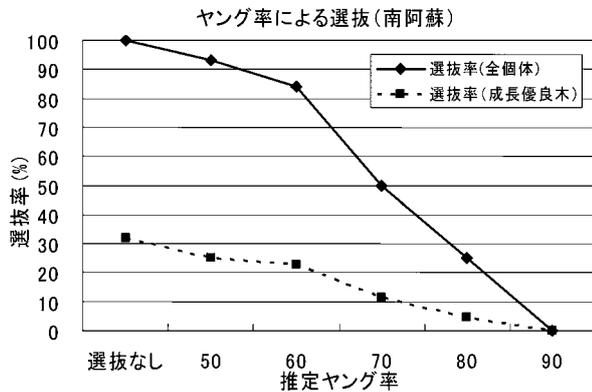


図-4. 調査地1(南阿蘇)における推定ヤング率による選抜率の推移(左)とヤング率60tf/cm²で選抜した場合の選抜個体(■)の分布

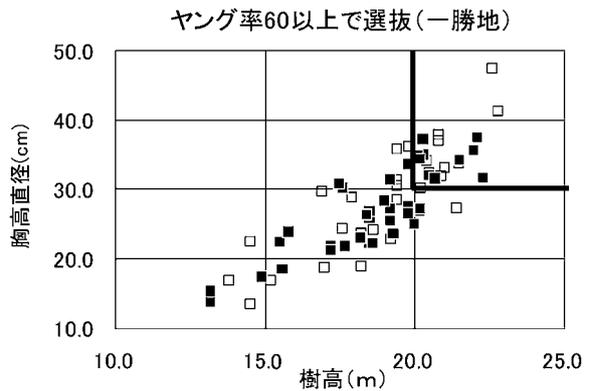
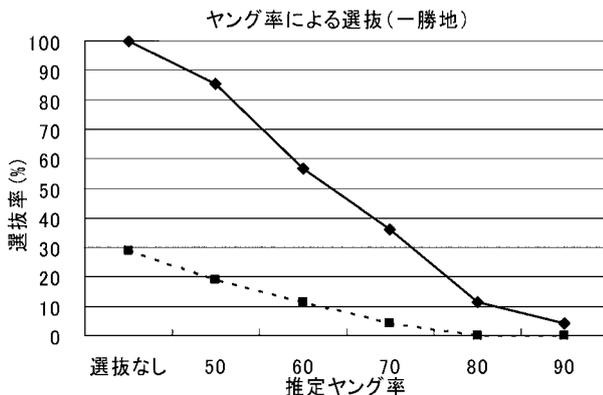


図-5. 調査地2(一勝地)における推定ヤング率による選抜率の推移(左)とヤング率60tf/cm²で選抜した場合の選抜個体(■)の分布



図-6. 調査地2（一勝地）で選抜した個体（左中央）とここから採穂し九州育種場においてつぎ木増殖中の個体（右）

以上のことから、調査地1, 2とも樹高、胸高直径の成長が大変優れているだけでなく、真円率や枝の太さもやや優れている傾向があると思われ、ピロディン値やファコップ値の変異の幅も十分大きいと思われた。これらのことから、成長が格段に優れた材の強度が一定以上の優良形質木の選抜に適した林分であると思われた。

次に、調査した各形質の相関関係を調べた（表-3, 表-4）。その結果、どちらの調査地でも樹高・胸高直径と根元曲がり・幹曲がりの間に有意な正の相関があった。このことは樹高・胸高直径が大きければ曲がりが小さい傾向があることを示す。一方、樹高・胸高直径とピロディンの間にも有意な正の相関があり、調査地1ではファコップとの間にも有意な正の相関があった。これは樹高・胸高直径が大きいものは容積密度が低く、ヤング率が低い傾向があることを示している。このことは、一般によく言われる、成長が優良な個体は材質はそれほど良くない、ことと同様な傾向を示している。しかし、成長形質と材質形質間（胸高直径とファコップ値等）のそれぞれの相関係数は0.5以下と高くはないため、成長が優れているものの中にも材質が一定以上の個体が存在することが十分に期待できることを示している。

さらに、調査データをもとに、樹高が20m以上で胸高直径が30cm以上と成長が特に優良であって、推定ヤング率が60tf/cm²と中程度以上（藤澤ら2003の換算式でファコップ値が350以上）の個体の選抜を試みた（図-4, 図-5）。

樹高が20m以上で胸高直径が30cm以上の個体は、調査個体のうち約30%が含まれている。一方、推定ヤング率が60tf/cm²以上の個体は、調査地1では84%、調査地2では53%の個体が含まれている。この両方の条件を満たすもの、すなわち樹高が20m以上、胸高直径が30cm以上かつ推定ヤング率が60tf/cm²以上の個体は、調査地1では調査個体のうちの23%、調査地2では12%が含まれていた。これらのことから、成長形質が優れた材の強度が一定以上の個体は、いずれかの形質が優れた場合よりその割合は小さくなるが、十分に選抜が可能であることがわかった。

以上のことから、調査地1と調査地2で調査した113個体から、優良なものを9個体選抜した。これらの個体は、樹高が20m以上

で胸高直径30cm以上、推定ヤング率が70tf/cm²以上（うち3個体が80tf/cm²以上）で4個体が容積密度が平均以上と推定されたものである。2008年3月に現地から採穂し、九州育種場でつぎ木を行って保存した（図-6）。

今後は、引き続き、各機関が連携を密にしつつ、多くの精英樹交配家系の林分から優良木を選抜し、選抜したものについては早期の検定を行い、成長が特に早く材の強度が一定以上のごく短伐期で収穫可能な品種の開発を、可能な限り短期間で進めていく考えである。

本研究の実施に際しては、熊本森林管理署、熊本南部森林管理署の多大なるご協力をいただきました。厚く御礼申し上げます。

引用文献

- 藤澤義武・倉本哲嗣・平岡裕一郎・柏木学・井上雄二郎（2003）FAKOPPによるスギクロンの非破壊的材質評価。第53回木材学会大会講演要旨集 55。
- 星比呂志・山田浩雄・丹藤修（2005）林木遺伝資源の特性評価基準の作成に関する資料。林木育種センター研究報告 21：125-174。
- 松井光瑠・塩田敏志・横田俊一・小林富士雄（2003）造林・造園（造景）・保護。（森林家必携第73版。本多静六編。759pp。林野弘済会。東京）
- 大川雅史・真崎修一・倉本哲嗣・星比呂志（2009）ピロディン測定値によるスギの炭素固定量推定のための基礎調査。九州森林研究 62：131-132。
- 林野庁（1981）国有林における採種園産育種苗の集団遺伝特性に関する調査-熊本営林局-：95pp。
- 田上敏彦・倉原雄二・倉本哲嗣・星比呂志（2007）宮崎県産スギ精英樹のピロディン実測値を用いての容積密度、林齢間差及び地域間差の検証。九州森林研究 60：112-114。
- （2008年12月6日受付；2009年1月19日受理）