

速報

佐賀県産スギ精英樹 F₁ クローンの成長解析*¹真崎修一*² ・ 倉本哲嗣*³ ・ 松永孝治*³キーワード：スギ, 精英樹, 交配, F₁

I. はじめに

近年、佐賀県においては大規模集成材加工工場が稼動し、スギ中径材の需要が増加しているが、長引く材価の低迷から伐採後の造林・育林経費が捻出できず、伐採を見送る森林所有者が多い。また、地球温暖化やスギ花粉症等が大きな社会問題となっており、森林にはCO₂吸収源としての期待や花粉発生量の低減など様々なニーズが発生している。このため、従来の品種に比べて格段に成長が早く、大幅に伐期を短縮でき花粉発生量が少ない等の性質を持つ次世代のスギ品種が必要とされている。そこで、佐賀県では平成19年度からこれらの新しいスギ品種の選抜に関する研究に取り組んでいるところである。

佐賀県では昭和39年からスギ精英樹間の交配により、新しい優良系統の創成を目的としたスギ精英樹 F₁ (以下、F₁) による試験林を設定している。

F₁ 試験林には F₁ 系統試験林と F₁ 選抜クローン試験林の2種類があり、F₁ 系統試験林は昭和39年から昭和40年代にかけてスギ精英樹間の交配を実施し、得られた F₁ 苗を県内7箇所の山地に植栽したものである(現在36~39年生)(3, 7)。F₁ 選抜クローン試験林は昭和50~60年代にかけて F₁ 系統試験林において実施した約10年生時の調査結果から、生育・通直性・クローネ形状等により優良なクローンを選抜し、選抜した個体についてさし木増殖を行い、得られた F₁ クローン苗を県内9箇所の山地に植栽したものである(現在21~26年生)(4)。

今回、F₁ 選抜クローン試験林の20年生時調査結果から、従来の精英樹より成長形質の優れた次世代スギ品種の選抜可能性について検討を行ったので報告する。

II. 調査地

調査対象林分は F₁ 選抜クローン試験林である①と③および②の3試験林である(表-1)。

試験林ごとの植栽品種については、①九佐第15号次代検定林には佐賀県産精英樹：30クローン、F₁：28クローンおよび在来種：3クローンが、②九佐第13号次代検定林には佐賀県産精英樹：27クローン、在来種：1クローンが、③伊万里 F₁ 選抜クローン試験林には F₁：30クローン、在来種：2クローンが植栽されており、調査対象総クローン数は佐賀県産精英樹：37クローン、F₁：33クローン、在来種：4クローンの合計74クローンである(表-2)。

①九佐第15号次代検定林および③伊万里 F₁ 選抜クローン試験林に植栽されている F₁ クローンの選抜過程の詳細については下記のとおりである。昭和42年からのスギ精英樹間の交配によって得られた実生苗 (F₁) を昭和44~47年にかけて藤津郡太良町糸岐ほか3箇所の F₁ 系統試験林に合計89家系6,465クローン植栽した。昭和56年3月にこれらの F₁ 系統試験林(約10年生)から成長・通直性・クローネ形状等により42家系225クローンを選抜してさし木増殖した。昭和57年3月にさし木増殖によって得られた F₁ クローン苗174クローン1,833本を藤津郡太良町伊福に植栽し、F₁ 選抜クローン試験林を設定した(5)。昭和61年11月に植栽後5生長期経過時の生育調査を行い、昭和62年3月に通直性・真円性・枝細性・クローネ形状等により30クローンを選抜してさし木増殖した(2)。昭和63年3月にさし木増殖によって得られた F₁ クローン苗を①九佐第15号次代検定林および③伊万里 F₁ 選抜クローン試験林にそれぞれ①28クローン678本(およびその他 F₁ さし木苗2クローン69本、在来種2クローン36本)、③30クローン

表-1. 調査地概要

No.	試験林名	所在地	設定年	20年生時の生育調査年月
①	九佐15号次代検定林	佐賀市富士町	S63年	H20年2月
②	九佐13号次代検定林	伊万里市二里町	S61年	H17年12月
③	伊万里 F ₁ 選抜クローン試験林	伊万里市二里町	S63年	H19年12月

*¹ Masaki, S., Kuramoto, N. and Matsunaga, K.: Evaluation of F₁ clones of *Cryptomeria japonica* plus trees selected in Saga Prefecture based on growth performance in the clonal tests.

*² 佐賀県林業試験場 Saga Pref. Forest Exp. Stn., Yamato, Saga 840-0212

*³ 独立行政法人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. Center, For. & Forest Prod. Res. Inst., Koshi, Kumamoto 861-1102

表-2. 調査地毎の植栽品種

精英樹					在来種					F ₁				
クローン No.	クローン名 No.	調査地			クローン No.	クローン名 No.	調査地			クローン No.	クローン名 No.	調査地		
		①	②	③			①	②	③			①	②	③
3122	佐賀1号	○			900	在来種a	○			103	A-3	○		○
3123	佐賀2号		○		901	アヤスギ	○		○	107	A-7			○
3124	佐賀3号	○	○		902	オオノスギ	○		○	111	A-11	○		○
3126	藤津1号		○		32	在来種b		○		112	A-12	○		○
3127	藤津2号		○							120	A-20	○		○
3128	藤津4号	○								121	A-21	○		○
3129	藤津5号	○	○							122	A-22	○		○
3134	藤津10号	○	○							128	A-28	○		○
3135	藤津11号		○							130	A-30	○		○
3136	藤津12号	○	○							131	A-31			○
3138	藤津14号	○	○							136	A-36			○
3140	藤津16号	○								137	A-37	○		○
3141	藤津17号	○	○							140	A-40			○
3143	藤津19号	○	○							141	A-41	○		○
3144	藤津20号	○	○							148	A-48	○		○
3145	藤津21号	○								149	A-49			○
3147	藤津24号		○							160	A-60	○		
3148	藤津25号	○	○							163	A-63	○		○
3149	藤津26号	○								166	A-66	○		○
3151	藤津28号	○	○							171	A-71	○		○
3152	藤津29号	○	○							178	A-78	○		○
3153	伊万里1号	○	○							210	B-10	○		○
3154	伊万里2号	○	○							220	B-20	○		○
3155	神崎1号	○								238	B-38	○		○
3156	神崎2号	○								254	B-54	○		○
3157	神崎3号	○								259	B-59	○		○
3158	神崎4号	○								265	B-65	○		○
3162	唐津1号	○	○							274	B-74	○		○
3163	唐津2号		○							282	B-82	○		○
3164	唐津3号		○							293	B-93	○		○
3165	唐津4号	○	○							294	B-94	○		○
3166	唐津5号	○								301	フ10×フ25	○		
3167	唐津6号	○	○							302	フ5×フ25	○		
3168	唐津7号	○	○											
3169	唐津8号	○	○											
3172	杵島1号	○	○											
3173	杵島2号	○	○											
精英樹計	37	30	27	0	在来種計	4	3	1	2	F ₁ 計	33	28	0	30

704本（および在来種2クローン48本）を植栽した（I）。

3試験林は全て3回反復の乱塊法で設計され、各反復内は①九佐第15号次代検定林では3×1～5本、②九佐第13号次代検定林では5×3～5本、③伊万里F₁選抜クローン試験林では2×4本のプロットをランダムに配置した。

Ⅲ. 方法

各試験林について①九佐第15号次代検定林では平成20年2月、②九佐第13号次代検定林では平成17年12月、③伊万里F₁選抜クローン試験林では平成19年12月に20年生時の生育調査（樹高・胸高直径）を実施した。

(1) 分散分析

3試験林の20年次調査データを検定林解析ソフト「LsAb21」(6)を用いて、試験林・反復・系統を要因とした分散分析を行うとともに、その結果に基づいて各形質（樹高、胸高直径）の最小二乗推定値を算出した。

表-3. 偏差値による評価基準

評価値	偏差値の範囲
5	65以上
4	55～65未満
3	45～55未満
2	35～45未満
1	35未満

(2) F₁と精英樹・在来種の比較

算出した各形質の最小二乗推定値を用いて、F₁と精英樹および在来種の比較を行った。

(3) 九州の精英樹との比較

独立行政法人森林総合研究所林木育種センター九州育種場（以下、九州育種場）で管理している九州地区のスギ精英樹次代検定林20年次調査データと今回の3試験林の調査データをLsAb21を用いて分散分析を行うとともに、その結果に基づく各形質の最小二乗推定値を算出した。続いて、算出した各形質の最小二乗推定値から偏差値を算出し、5段階による指数評価を行った（表-3、九州スギ精英樹特性表）。

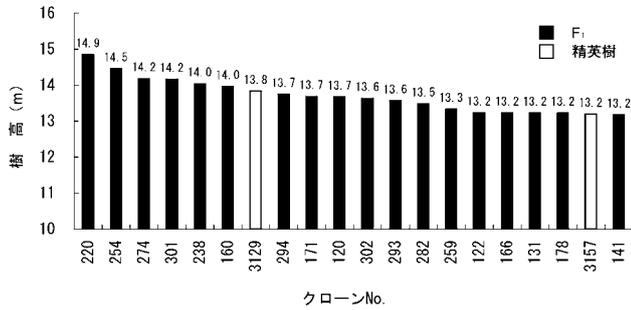


図-1. F₁と精英樹の樹高の比較 (上位20クローン)

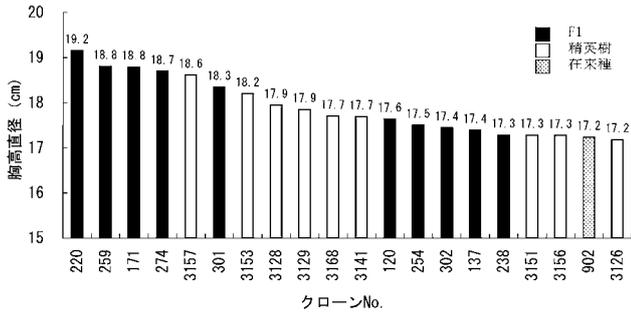


図-2. F₁と精英樹の胸高直径の比較 (上位20クローン)

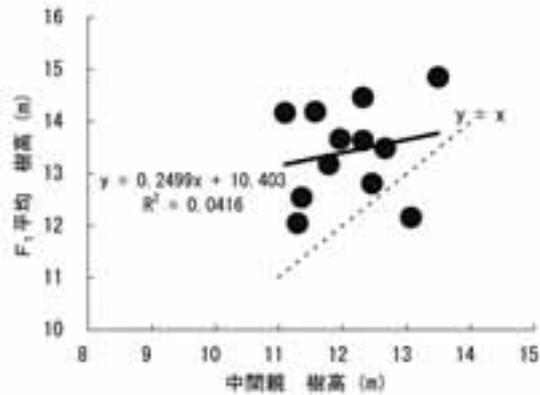


図-3. 親子回帰結果 (樹高) (破線は中間親とF₁平均が等しい位置を示す)

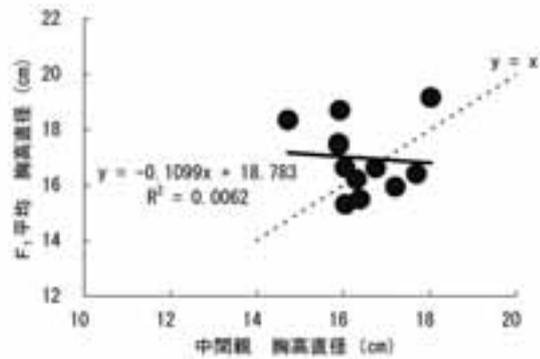


図-4. 親子回帰結果 (胸高直径) (破線は中間親とF₁平均が等しい位置を示す)

表-4. 九州地区スギ精英樹とF₁の比較 (20年時樹高・胸高直径共に評価4以上)

クローンNo.	クローン名	植栽品種	樹高			胸高直径		
			推定値(cm)	偏差値	評価	推定値(cm)	偏差値	評価
3287	竹田10号	精英樹	14.0	77.2	5	17.2	74.2	5
3328	日出3号	精英樹	13.9	76.5	5	16.6	70.4	5
3388	九林産51号	精英樹	13.7	74.7	5	16.6	70.7	5
3513	飫肥署1号	精英樹	13.6	74.2	5	16.5	70.1	5
220	B-20	F1	12.9	69.2	5	15.7	65.3	5
3571	肝属8号	精英樹	12.4	66.1	5	16.1	68.0	5
3353	九林産11号	精英樹	13.2	71.5	5	15.0	61.3	4
3516	飫肥署5号	精英樹	12.6	67.4	5	15.3	63.0	4
3426	東白杵13号	精英樹	12.6	67.0	5	15.0	61.4	4
254	B-54	F1	12.5	66.5	5	14.0	55.6	4
3289	竹田12号	精英樹	12.2	64.6	4	16.8	71.9	5
3486	高岡署1号	精英樹	12.2	64.3	4	15.9	66.8	5
3550	始良22号	精英樹	12.1	64.1	4	15.7	65.2	5
3294	日田2号	精英樹	12.0	63.0	4	15.8	65.8	5
3548	始良20号	精英樹	11.8	61.5	4	15.7	65.6	5
3489	高岡署6号	精英樹	11.6	60.5	4	16.0	66.9	5
3534	始良4号	精英樹	11.5	59.5	4	16.0	67.2	5
3302	日田16号	精英樹	11.1	57.1	4	16.6	70.6	5
274	B-74	F1	12.2	64.5	4	15.2	62.6	4
301	フ10×フ25	F1	12.2	64.4	4	14.9	60.5	4
3386	九林産49号	精英樹	12.2	64.4	4	14.9	60.4	4
3466	児湯3号	精英樹	12.0	63.3	4	15.5	64.3	4
3338	玖波2号	精英樹	12.0	63.1	4	14.1	56.0	4
3477	日向署2号	精英樹	12.0	63.1	4	14.7	59.7	4
3213	阿蘇8号	精英樹	12.0	62.8	4	15.6	64.9	4
3301	日田15号	精英樹	11.9	62.5	4	15.4	63.7	4
3278	佐伯13号	精英樹	11.9	62.4	4	14.9	60.8	4
3564	肝属1号	精英樹	11.9	62.4	4	14.9	60.6	4
3276	佐伯10号	精英樹	11.9	62.1	4	14.6	59.0	4
3235	熊本署7号	精英樹	11.8	61.8	4	14.8	59.9	4
3290	竹田14号	精英樹	11.8	61.6	4	15.0	61.0	4
3565	肝属2号	精英樹	11.8	61.5	4	14.7	59.7	4
171	A-71	F1	11.7	61.0	4	15.3	63.1	4
3482	宮崎署5号	精英樹	11.7	61.0	4	14.7	59.6	4
120	A-20	F1	11.7	61.0	4	14.2	56.4	4
3465	児湯2号	精英樹	11.7	60.9	4	15.1	61.9	4
302	フ5×フ25	F1	11.7	60.7	4	14.0	55.2	4
3520	飫肥署9号	精英樹	11.6	60.5	4	15.1	61.8	4
3251	大分5号	精英樹	11.6	60.2	4	14.2	56.7	4
3559	始良34号	精英樹	11.6	60.2	4	14.8	60.1	4
3480	宮崎署3号	精英樹	11.6	60.1	4	15.4	63.7	4
3274	佐伯6号	精英樹	11.6	60.1	4	14.3	57.0	4
3591	薩摩5号	精英樹	11.5	59.8	4	15.2	62.6	4
3589	薩摩3号	精英樹	11.5	59.7	4	15.3	63.2	4
3544	始良16号	精英樹	11.5	59.3	4	15.4	63.5	4
3577	川辺8号	精英樹	11.4	59.1	4	15.3	63.2	4
3588	薩摩1号	精英樹	11.4	59.0	4	14.9	60.9	4
3502	加久藤署10号	精英樹	11.4	58.9	4	14.5	58.5	4
3254	高田2号	精英樹	11.4	58.8	4	15.2	62.3	4
3547	始良19号	精英樹	11.4	58.8	4	15.1	61.9	4
3592	薩摩6号	精英樹	11.4	58.7	4	14.9	60.7	4
3423	東白杵10号	精英樹	11.4	58.6	4	14.1	56.1	4
259	B-59	F1	11.4	58.6	4	15.3	63.2	4
3532	始良2号	精英樹	11.4	58.6	4	15.2	62.4	4
3535	始良5号	精英樹	11.3	58.4	4	14.2	56.5	4
3322	国東14号	精英樹	11.3	58.4	4	14.8	60.3	4
3581	日置2号	精英樹	11.3	58.3	4	15.0	61.5	4
3580	日置1号	精英樹	11.3	58.3	4	14.8	60.1	4
3575	川辺3号	精英樹	11.3	58.1	4	15.0	61.0	4
3425	東白杵12号	精英樹	11.2	57.7	4	15.5	64.3	4
3157	神崎3号	精英樹	11.2	57.6	4	15.1	62.1	4
3590	薩摩4号	精英樹	11.2	57.4	4	14.6	59.1	4
3536	始良6号	精英樹	11.2	57.4	4	15.4	63.5	4
3533	始良3号	精英樹	11.2	57.2	4	15.1	61.7	4
3464	児湯1号	精英樹	11.2	57.2	4	14.7	59.7	4
3427	東白杵14号	精英樹	11.1	57.0	4	14.4	57.8	4
3419	東白杵6号	精英樹	11.1	56.6	4	14.1	55.8	4
3558	始良33号	精英樹	11.0	56.4	4	14.5	58.5	4
3549	始良21号	精英樹	11.0	55.8	4	14.7	59.2	4
3573	川辺1号	精英樹	10.9	55.5	4	14.4	57.5	4
3457	西白杵4号	精英樹	10.9	55.2	4	14.8	60.2	4
3492	綾署3号	精英樹	10.9	55.0	4	14.6	58.7	4

※□囲み…F₁

(2008年12月6日受付; 2009年1月28日受理)

(4) 親子回帰

(1) で算出した各形質の最小二乗推定値を用いて、同じ組合せの両親を持つ子 (F_1) のグループ平均値とその両親の平均値 (中間親) の親子回帰を行った。

IV. 結果と考察

(1) 分散分析

分散分析の結果、試験林間差・反復間差・系統間差においては有意差が確認されたが、地点と家系の交互作用については有意差が確認されず、今回の3試験林(2地区)においては場所によってクローンの成長形質の順位変動は認められなかった。

(2) F_1 と精英樹・在来種の比較

(1) で算出した各形質の最小二乗推定値を用いて、 F_1 と精英樹および在来種の比較を行った結果、樹高では上位20クロン中 F_1 が18クロン、精英樹が2クロン、胸高直径では上位20クロン中 F_1 が10クロン、精英樹が9クロン、在来種が1クロンであった(図-1, 2)。

このことから、 F_1 の中から従来の精英樹より成長の優れた次世代スギ品種を選抜できる可能性が示唆された。

(3) 九州の精英樹との比較

九州育種場が管理している九州地区のスギ精英樹次代検定林20年次調査データと今回の3試験林の調査データ(合計331クロン)を LsAb21によって各形質の最小二乗推定値を算出した結果から偏差値を算出し、5段階による指数評価を行った結果、樹高・胸高直径共に評価5の F_1 が1クロン(精英樹で5クロン)、樹高・胸高直径共に評価4以上の F_1 クロンの数が7クロン(精英樹で66クロン)確認された(※評価4以上のクロン数に樹高・胸高直径共に評価5のクロンは含まない)。

佐賀県産精英樹については神埼3号が樹高・胸高直径とも評価4で最も優れていた。神埼3号は北九州育種区においても、樹高・胸高直径の評価が共に4である唯一のクロンである(表-4)。今回解析に用いた F_1 の両親の評価は、樹高では両親共に評価2~4、胸高直径では両親共に2~3であり、神埼3号は含まれていない。

解析に用いた精英樹の成績は九州育種基本区全体での成績、 F_1 は佐賀県内のみでの成績であり、単純に比較することはできないが、北九州育種区で最も成長の評価の高い神埼3号を上回る F_1 が多数確認されたことから、 F_1 から従来の精英樹より成長の優

れたクロンを選抜できる可能性が示唆された。

(4) 親子回帰

親子回帰を行った結果、樹高の回帰係数は0.25 ($P=0.52$) と正の値だったが、胸高直径は-0.11 ($P=0.81$) と負の値となった(図-3, 4)。③伊万里 F_1 選抜クロン試験林は1プロットが 2×4 列に設定してあるため、全個体が別のクロンと隣接している。このため、環境要因による誤差が大きかった可能性が考えられた。胸高直径は環境要因の影響を受けるとことが知られているため、今回は樹高の遺伝率のみを推定することとした。その結果、遺伝率は(0.25)となり、交配による育種効果が得られる可能性が示唆された。また、中間親と F_1 を比較した結果、樹高では12組合せのうち11組合せ、胸高直径では12組合せのうち6組合せで F_1 が中間親を上回っていた。

V. おわりに

今回、調査に用いた F_1 は6,465個体(約10年時)から174クロンを選抜し、そこからさらに30クロンを選抜したものであり(選抜率0.46%)、この30クロンの中には親の精英樹より成長の良いものが多かった。このことから、例えば F_1 : 1,000個体を調査すれば上位4~5個体は親より成長の優れたクロンが選抜できると考えられ、スギ精英樹採種園産の実生苗が植栽されている検定林や、次代検定林等から次世代のスギ品種を選抜できる可能性が示唆された。

今後は、成長以外の特性(材質、雄花着花性、発根性等)についても調査を行い、より多くのニーズに応えられる次世代品種の選抜を行う必要があると思われる。

引用文献

- (1) 蒲原邦行・川原義則(1988) S62佐賀県業報: 6-11.
- (2) 川原義則(1987) S61佐賀県業報: 6-9.
- (3) 原 信義(1969) S43佐賀県業報: 15-17.
- (4) 原 信義(1980) 林木の育種 116: 5-10.
- (5) 原 信義(1982) S56佐賀県業報: 4.
- (6) 宮浦富保(1998) 林育七研報 15: 251-258.
- (7) 山口和行・原 信義(1970) S44佐賀県業報: 18-24.

(2008年12月6日受付; 2009年1月28日受理)