

ISSN-0289-40

RESEARCH REPORT  
OF THE  
OITA PREFECTURAL  
FOREST EXPERIMENT STATION

No.15, January, 1990  
Arita, Hita, Oita, Japan

---

研 究 時 報

第 15 号

大 分 県 林 業 試 験 場

平 成 2 年 1 月

大分県日田市大字有田字佐寺原

大分県林業試験場研究時報・第15号(1990年1月)

— 目 次 —

大分県におけるスギカミキリ成虫の 脱出消長と脱出時期の予察 .....	千原 賢次 川野洋一郎 .....	1
スギ品種に関する研究 —これからの日田林業地における スギ品種の選択についての試み— .....	諫本 信義 佐藤 朗 .....	10

RESEARCH REPORT  
OF THE  
OITA PREFECTURAL  
FOREST EXPERIMENT STATION  
No.15, January, 1990

— CONTENTS —

Emergence and Prediction of the emergence time of the Sugi bark borer adult ( <i>Semanotus japonicus</i> LACORDAIRE) in Oita Prefecture .....	Kenji CHIHARA Yooichiro KAWANO .....	1
Studies on native cultivars of sugi ( <i>Cryptomeria japonica</i> ) — Serective trial on native cultivars of sugi in Hita region in the future — ...	Nobuyoshi ISAMOTO Akira SATOH .....	10

## 大分県におけるスギカミキリ成虫の脱出消長と脱出時期の予察

千原賢次・川野洋一郎\*

Emergence and Prediction of the emergence time of the Sugi bark borer adult (*Semanotus japonicus* LACORDAIRE) in Oita Prefecture

Kenji CHIHARA and Yooichiro KAWANO

### 要 旨

1984年から1987年の4ケ年間と1989年の計5ケ年間、直入郡荻町でスギカミキリ成虫の脱出消長調査を行った。5ケ年間を通して脱出開始は大体、3月中～下旬であり、ピークは4月初～中旬、終期は5月上旬であったが、年により、かなり変動がみられた。脱出はピーク時までは♂が多く、ピークから終期までは♀が多くなる傾向であった。性比は0.406～0.480（平均0.438）で若干♂が多かった。5%、50%、95%累積脱出日と、脱出前の約1ヶ月（2月20日～3月20日）の平均気温間には負の相関が認められた。特に5%脱出日と脱出前約1ヶ月の平均気温間には非常に高い負の相関（ $r = -0.991^{**}$ ）が認められた。したがって、各脱出日の予察が可能である。次に、本害虫の休眠覚醒後の有効積算温度を2月20日より50%脱出日まで積算した結果、126.4～156.3日度（平均136.9±12.3日度）となり5ケ年大差がなかった。また、サクラ（ソメイヨシノ）の開花開始日から5%、50%脱出日を予察できることを示唆した。すなわち、5%脱出日間には $r = 0.979^{**}$ 、50%脱出日間には $r = 0.942^*$ となる直線回帰式が得られ、両者ともに高い正の相関が認められた。

### I はじめに

スギに多大な材質の劣化をもたらす穿孔性害虫スギカミキリ (*Semanotus japonicus* LACORDAIRE) (以下本害虫) の被害が、大分県においては1984年頃より増加しつつある。県緑化推進課の調査によれば、本県の被害区域面積は現在、約180haに達している。

本害虫はスギザイノタマバエ (*Resseliella Odai Inouye*) やヒノキカワモグリガ (*Epinotia granitalis* BUTLER) 等の穿孔性害虫ほど、大面積に亘って被害が拡大していくことはないが、材に与える影響は最も大きく、激害木は枯死する場合がある。したがって、県としても重要害虫として認識しており、防除を指導している。

当场においても、本害虫の生態、防除法等の解明を目的として1984年頃より黒色遮光ネットバンドや薬剤処理を行った各種バンドあるいは市販の粘着バンド等により成虫の捕獲状況、殺虫効果の検討、被害材の薬剤による駆除試験等を実施し、多くの知見が得られた。

本害虫の場合、樹皮に産卵し、2～3週間で孵化した幼虫が、内樹皮や木部表面を食害しながら成長する。幼虫は8月頃から材内部に穿入し、蛹室を作って蛹化し、9月下旬に

\* 現県国東事務所林業課

は羽化し材内で越冬する。3～4月に成虫が脱出するが、脱出前の春の気温が高い程、脱出時期は早くなる<sup>2)</sup>とされている。被害防除の面からも、この成虫脱出時期を前もって知ることは重要であるという認識で、今回は1984年から1987年の連続4ヶ年と1989年の計5ヶ年間に実施した脱出消長調査資料より5%、50%、95%累積脱出日と脱出前約1ヶ月の平均気温、休眠覚醒後の有効積算温度ならびにサクラ（ソメイヨシノ）の開花・満開日の関係等を主体に検討した。

なお、本報告の一部は第45回日本林学会九州支部大会（沖縄県，1989年10月）で発表した。

## II 材料および方法

### 1. 調査林の概要

直入郡荻町において、1984年から1989年まで本害虫防除研究の一環として、脱出消長調査を実施した。調査林は荻町内の3被害林（標高500～520mで設定時20～26年生のスギ林）で5ヶ年実施した。A林分は畑，人家に接した林で，B林分はA林分より約1.4km離れた畑に隣接した神社の境内林であり，C林分はA林分より約2km離れた人家の防風林である。このように，調査林はすべて平坦地の里山である。3林分とも脱出孔が多数認められる被害木は林縁木に集中しており，連年の加害のため，枯死か，枯死寸前の木も若干みられた。林縁木以外はヤニが流出している程度で，脱出孔のみられる木は少なかったが今後は林内木にも次第に被害が拡大する恐れがある。

### 2. 脱出消長調査の方法

A，B林分では1984年より薬剤処理，無処理の黒色遮光ネットや市販の粘着紙等のバンドを用いて捕獲数調査や殺虫効果の試験を実施してきた。今回の解析には，これらの試験調査中に定期的にバンドにより捕獲された成虫数を脱出消長調査資料として用いた。

このことについて，金子ら<sup>3)</sup>は「脱出孔数の合計に対して，バンド法による捕獲率は，94.9%となり，殆どどの個体は樹幹から脱出後，昼間はバンド内に留まっているものと考えられる」と述べており，また，小林ら<sup>4)</sup>は「脱出開始時期と最盛期等を知り，防除対策をたてる資料とするのであれば，バンド法も有力な手法となる」と述べている。したがってバンド法による捕獲数の推移を脱出消長調査資料として充分利用できると判断した。

1984年はA林分のみで行ったが，1985～1987年はA，B林分で行い，解析資料としてはA+B林分の捕獲頭数とした。1989年はC林分で粘着バンドのみで行った。

バンド設置本数は各種合せて1984年が30本，1985～1987年はA，B林分合せて40本で，1989年は18本であった。各種バンドは成虫が脱出すると思われる被害木の胸高位置に巻き付け，中央部をヒモで固定した。捕獲調査は各年4～6日毎に行ったが，終期は若干延びることもあった。

### 3. 解析事項および方法

各年の総捕獲成虫数は1989年の76頭以外は100頭以上で，各種解析には十分な数と思われた。脱出消長経過については時期，♂♀の発生パターン，性比などについて，まづ検討した。次に脱出時期の予察を試みたが，これについては，西村<sup>6)</sup>の報告を参考にして，累積脱出数（以下脱出数）5%、50%、95%日を採用した。このことについて西村は，「これらの日は本害虫の脱出時期をよく代表しており，中でも5%脱出日は脱出時期のよい目

安となり、成虫を対象とした防除を実行する場合の重要な情報を提供してくれる」と述べている。今回の解析はこの西村の方法に従って脱出開始時期の約1ヶ月前の平均気温と5%, 50%, 95%脱出日との関係, 成虫の休眠覚醒後の有効積算温度と50%脱出日との関係あるいはサクラ(ソメイヨシノ)の開花・満開日と5%, 50%, 95%脱出日との関係についての解析を試みた。なお, 1984年の脱出消長状況は安藤ら<sup>1)</sup>の報告資料を用いて解析した。各脱出日は, 累積脱出経過曲線より推定して求めた。気温データは荻町に隣接した竹田市にある大分地方気象台竹田観測所の測定値<sup>5)</sup>を用いた。

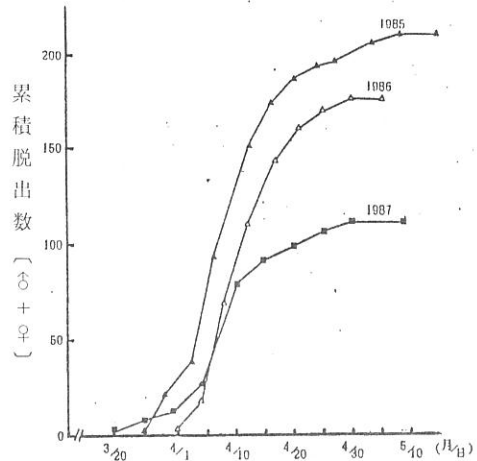


図-1 累積脱出経過曲線

### Ⅲ 結果および考察

#### 1. 脱出消長経過, 捕獲虫の性比

5ヶ年間調査を行ったが, 中でも1985~1987年は同一林分(A+B)で調査を行い, 捕獲数の推移もかわるため, 3年間の累積脱出経過および脱出消長経過を図-1, 2に示す。

当地域における脱出は5ヶ年を通してみると, 3月中旬~下旬より始まり, ピークは4月上~中旬, 終期は5月上旬であったが, 年によってかなり変動がみられた。すなわち, 表-2に示すように, 5%, 50%, 95%脱出日は5ヶ年で20日, 13日, 13日の差がみられた。特に脱出開始直後の5%脱出日の差が大きかった。

次に, A+B林分における1985年~1987年間の捕獲頭数, 性比を表-1に示す。バンド法による捕獲状況は良好であった。

したがって, この方法により

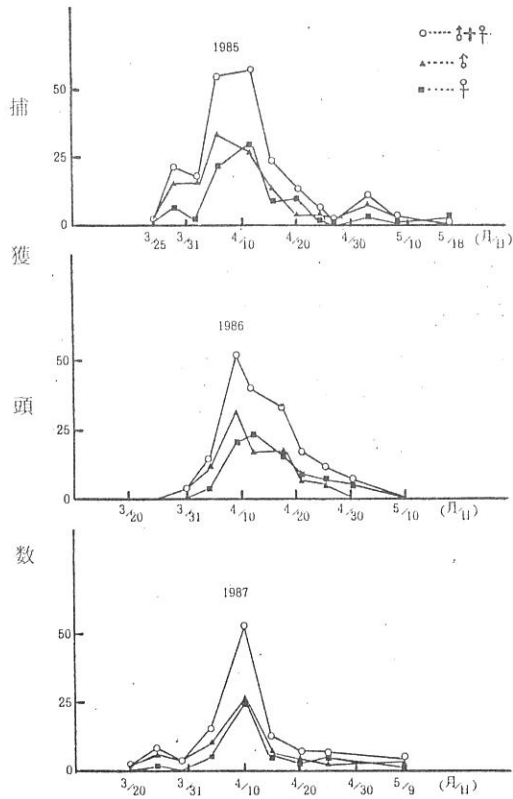


図-2 脱出消長経過

虫密度を下げ、次世代の産卵数を減少させる効果は充分期待できる。なお、♂+♀で1984年の捕獲数はA林分で123頭であり1989年はC林分で76頭であった。

性比については表-1に示すように♂が多い。一般に被害材から脱出してきた成虫は♀より♂の方が多く、バンド法で捕獲された成虫も同じような傾向である<sup>4)</sup>と言われており、当场でも前述のように同様な傾向であった。柴田<sup>4)</sup>によれば、バンド法で捕獲された成虫の性比は奈良では0.354、高知では0.476、京都では0.346であったと報告しており、当场の結果では平均が0.438で、高知と大体同程度であったが、一般に言われているように♂が多い傾向であった。また、♂の方が早く脱出する傾向が知られている<sup>38)</sup>が、当场の結果でも図-2のように発生のピーク時までは♂が多く、ピークを過ぎる頃より♂♀大体同じか、♀が若干多くなる傾向がみられた。

## 2. 脱出時期と気温の関係

前述のように、年により脱出時期にかなりの変動がみられたため、バンド法や薬剤による予防、駆除等を行うために防除適期を決定する場合、3月の出来るだけ早い時点で、脱出時期を予察することが必要である。

本害虫の場合、脱出時期は越冬成虫が休眠から覚める時期以降、脱出までの気温によって支配されると言われている<sup>4)</sup>。

したがって、2月下旬頃から3月中の気温が、脱出時期決定の大きな因子と考えられるため、脱出直前または脱出直後の約1ヶ月前(3月1日～3月31日および2月20日～3月20日)の平均気温との関係について解析を試みた。まず、♂+♀の累積脱出(5%, 50%, 95%)の推定日は表-2に示すとおりである。

3月1日～3月31日までの平均気温と5%脱出日の回帰関係は図-3のようになり、負の相関はあるが、かなりバラツキがあり、有意な相関は認められなかった。

次に、50%脱出日は図-4のとおりで、5

表-1 捕獲頭数および性比(A+B林分)

調査年	捕獲頭数			性比 (♀/♂+♀)
	♂	♀	計	
1985	126	86	212	0.406
1986	92	85	177	0.480
1987	63	48	111	0.432
計	281	219	500	0.438 ± 0.027

表-2 累積脱出推定日および平均気温

調査年	累積脱出推定日(月/日)			平均気温(°C)	
	5%	50%	95%	3/1~3/31	2/20~3/20
1984	4/6	4/15	4/27	5.3	4.0
1985	3/27	4/7	4/30	8.2	5.6
1986	4/2	4/10	4/25	6.9	5.0
1987	3/24	4/7	4/24	8.0	6.3
1989	3/17	4/2	4/17	7.8	7.8

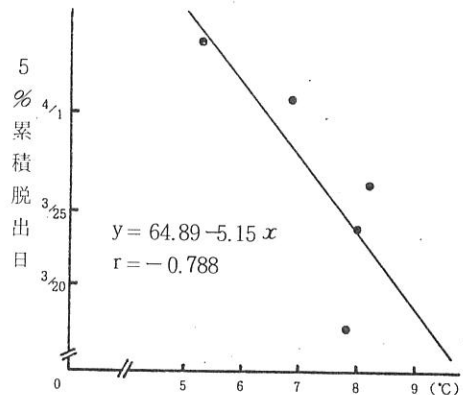


図-3 3/1～3/31の平均気温と5%脱出日

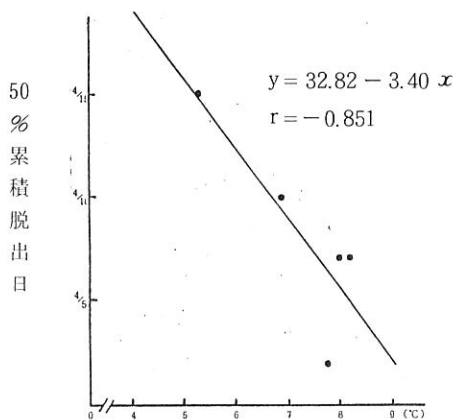


図-4 3/1 ~ 3/31の平均気温と50%脱出日

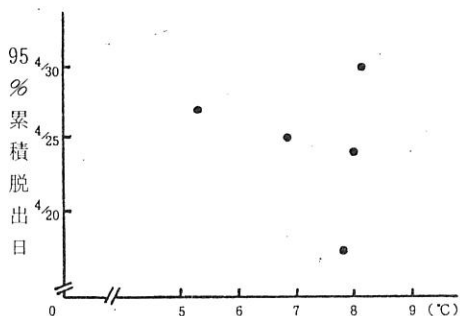


図-5 3/1 ~ 3/31の平均気温と95%脱出日

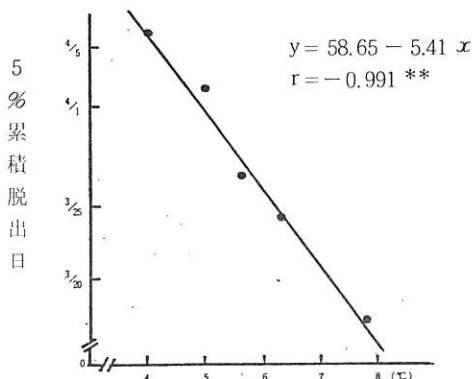


図-6 2/20 ~ 3/20の平均気温と5%脱出日  
%脱出日より若干高い負の相関がみられたものの有意な相関ではなかった。

95%脱出日との関係は図-5のようにまったく相関は認められなかった。

西村<sup>6)</sup>は3月1日~3月31日までの平均気温と前述の各脱出日を6ヶ年の調査により、同様に解析しているが、♂+♀で5%脱出日は  $y = 30.7 - 5.40x$  ( $r = -0.983$ \*\*), 50%脱出日は  $y = 34.4 - 4.63x$  ( $r = -0.963$ \*\*) 95%脱出日は  $y = 42.9 - 3.76x$  ( $r = -0.833$ \*) となる回帰式を算出しており、当場の回帰式より相関係数は高い。

このことは、富山県の場合、脱出開始時期が3月下旬~4月上旬で50%脱出日は4月中

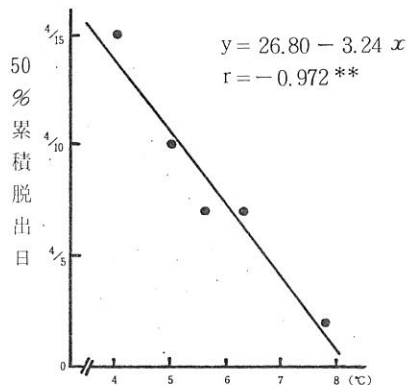


図-7 2/20 ~ 3/20の平均気温と50%脱出日

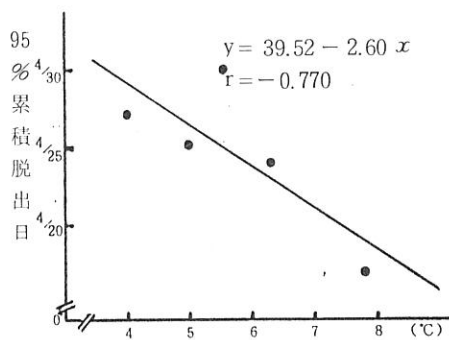


図-8 2/20 ~ 3/20の平均気温と95%脱出日

旬と言われており<sup>4)</sup>、九州より若干おそいため、うまく適合したものと思われる。

そこで、本県の場合、前述のように脱出開始時期が3月中～下旬で富山県より早いため10日おくらせて2月20～3月20日までの平均気温との関係について再度、回帰関係を求めた。結果は図-6, 7, 8に示すとおり、いずれも3月1日～3月31日より高い負の相関が認められ、有意性の検定の結果、95%脱出日を除いて1%水準で有意であった。

以上の解析結果により、本県をはじめ九州の場合、2月20日～3月20日までの平均気温の方が関係が深いものと思われる。したがって、この時期の平均気温を把握すれば、各脱出日の予察はこれらの回帰直線から可能と思われる。特に5%脱出日は脱出開始時期の目安となるため、被害防除の面から予察がぜひ必要である。なお、表-2のとおり、2月20日～3月20日間で、1984年が4℃、1989年が7.8℃で3.8℃の差がみられたが、これは、1984年は2月から3月にかけて降雪が異常に多く、低温日が続いたためであり、1989年は同じく2～3月が異常に高温日が続いたため、特に5%脱出日が20日の大差になったと考えられる。

### 3. 成虫の休眠覚醒後の有効積算温度と50%脱出日との関係

小林<sup>4)</sup>は、「本害虫の場合、休眠が覚めた後は温度が一定値以上になれば性的発育が進行し、これが終ると外界に脱出する。本害虫の休眠覚醒は2月下旬頃であり、その後性的発育が進むのに必要な最低温度(発育零点)は4.4℃である」と報告している。

この点について検討するため、本県の場合も休眠覚醒を2月下旬と仮定して、2月20日より50%脱出日までの日平均気温から4.4℃を差し引いた値を積算した。結果は表-3のとおり126.4～156.3日度となり、5ケ年の平均値は136.9日度で毎年大差はなかった。

このことは、前述のように休眠覚醒後の有効積算温度と脱出日の関係が深いことを示している。西村<sup>6)</sup>は6ケ年の調査資料で同様に算出し、113～129日度で平均120日度であったと報告している。当場の値が若干高いのは、富山県と大分県の地域差とも考えられる。

### 4. 成虫の脱出時期とサクラの開花・満花日との関係

本害虫の成虫脱出の最盛期はサクラの一品種であるソメイヨシノ(以下サクラ)の満開の頃でもあると言われている<sup>7)</sup>。

表-3 成虫の休眠覚醒後の有効積算温度とサクラの開花・満開日

調査年	成虫の休眠覚醒後の有効積算温度(日度)	サクラ(ソメイヨシノ)	
		開花日(月/日)	満開日(月/日)
1984	126.4	4/3	4/9
1985	139.5	3/28	4/5
1986	126.5	3/30	4/4
1987	135.8	3/23	4/6
1989	156.3	3/20	4/1
$\bar{x} \pm \sigma$	136.9 ± 12.3	—	—

そこで、この点について検討するため、大

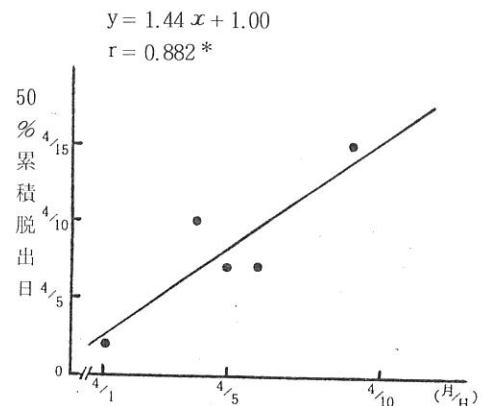


図-9 ソメイヨシノの満開日と50%脱出日



分県気象月報<sup>5)</sup>より大分市でのサクラの開花開始日, 満開日を調査した結果, 表-3のとおりであった. これらの日は大分市でのサクラで判定したもので, 荻町とは約40km離れ標高差もあり, 日数差があると思われるが, この差は毎年, 大体同じと仮定すれば, これらの日からでも予察は可能と判断した. まづ, 50%脱出日とサクラの満開日について回帰関係を検討した結果, 図-9に示すようになり, 若干バラツキはあるものの5%水準で有意な正の相関が認められた. 本調査地では, 大分市でのサクラの満開日がわかれば50%脱出日の推定は可能と思われる.

次に, 5%, 50%脱出日とサクラの開花開始日との関係について更に検討した結果, 図-10, 11に示すような回帰関係が得られ, 前者に比較して高い正の相関が認められた.

したがって, 開花開始日と5%および50%脱出日の関係の方が, 比較的正確に予察が可能と思われる. 参考までに, 開花開始日と95%脱出日および満開日と5%, 95%脱出日についても回帰関係を検討したが, 結果は表-4に示すとおりで, 前述の3者より相関係数はいずれも低く, 有意な相関は認められなかった. (図省略)

以上のように, サクラの開花日のような生物季節は本害虫同様, 温度に強く影響されることがわかる. 西村<sup>6)</sup>もこのことに関して, 6ヶ年の調査資料で検討しているが, 50%脱出日は6ヶ年すべて開花日から満花日にかけて観察されたと報告している. 柴田<sup>7)</sup>もサクラの開花日と満開日を用いて本害虫の脱出日を推定することが可能であると示唆している.

なお, 西村<sup>6)</sup>は富山県において, 開花日から満開日までの期間は6ヶ年間, いずれも4

表-4 各種直線回帰式( $y = a + bx$ )

$x$	累積脱出日(y)	aの値	bの値	相関係数(r)
平均気温(°C)	3/1 5%	64.89	-5.15	-0.788
	3/5 50%	32.82	-3.40	-0.851
	3/31 95%	30.10	-0.76	-0.188
平均気温(°C)	2/20 5%	58.65	-5.41	-0.991 **
	3/5 50%	26.80	-3.24	-0.972 **
	3/20 95%	39.52	-2.60	-0.770
サクラ(ソメイヨシノ)開花日	5%	-9.42	1.37	0.979 **
	50%	-13.67	0.81	0.942 *
	95%	7.40	0.64	0.735
ソメイヨシノ満開日	5%	17.16	2.09	0.781
	50%	1.00	1.44	0.882 *
	95%	18.87	1.15	0.693

(注) \*: 5%水準で有意, \*\*: 1%水準で有意

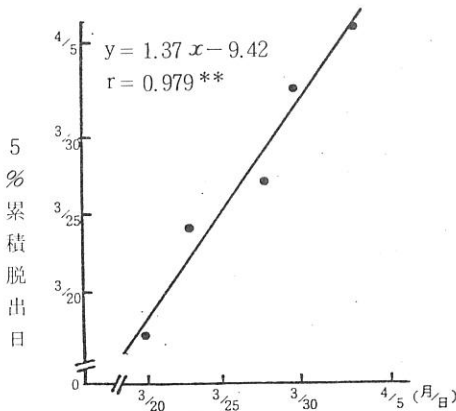


図-10 ソメイヨシノの開花日と5%脱出日

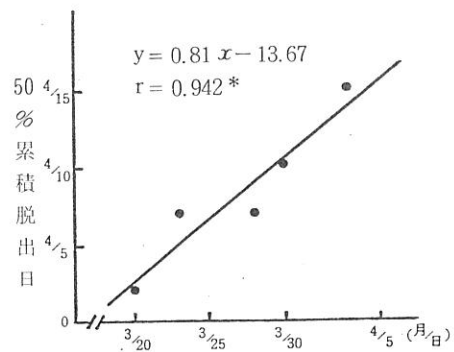


図-11 ソメイヨシノの開花日と50%脱出日

日間であったと報告しているが、本県の場合は表-3のとおり、5～14日でかなり年によって差がある。本県の方が3月下旬～4月上旬の気温の変化が大きく、気温に強く影響されたことと思われる。ちなみに、本県における両者の回帰関係を求めた結果、開花日( $x$ )と満開日( $y$ )間には $y = 0.395x - 5.67$  ( $r = 0.755$ )となり、有意な相関は認められなかった。

これまでに各種算出した直線回帰式、相関係数をまとめて表-4に示す。脱出約1ヶ月前の平均気温が高くなるにつれて各脱出日は早くなり、サクラの開花、満開日がおそくなるにつれて、各脱出日もおそくなった。これらの関係について相関係数の有意性を検定した結果、1%、5%水準で有意性が認められたものは\*印の5式であった。これらは各脱出日を予察する方法として利用可能と思われる。

なお、95%脱出日との関係がすべて相関係数が低いが、これは脱出終期の場合、4月の気温、降水量等による影響が考えられるため、比較的バラツキが大きくなったものと思われる。前述の富山県の場合も同様な傾向がみられている。一般に温度の低い日や降雨の日には脱出が少ない<sup>4)</sup>と言われているが、今後は3月下旬から4月の気象と脱出経過についても検討したい。

#### IV おわりに

本害虫は年1回発生のため、データに不足はあるが、5ヶ年の調査により、本県で被害林の多い荻町における本害虫の各脱出時期と脱出前約1ヶ月(2月20日～3月20日)の平均気温、大分市のサクラの開花・満開日間には高い相関が認められた。被害防除の基礎資料とするためには、各種回帰式が参考になる。特にサクラの開花日・満開日は3月3日と3月20日に大分地方気象台より発表するため、これより各脱出日を前もって予察できることは、もっとも簡便な方法であるが、やはり、平均気温、サクラの開花日等の両者より推定し、調整すれば更に精度は高くなる。

本報告は荻町での調査事例であり、県内の他の被害地域でも、大体同じ傾向と思われるが、検討する必要はある。今後は簡便な方法として各地被害材を野外ケージに搬入して調査したい。なお、本害虫に関しては、中国、四国から関東地方にかけての各試験研究機関より、数多くの研究報告が出されているが、九州では、被害量が少ないため研究報告が非常に少ない。今後は九州においても被害が増加していくことも考えられるため、本報告が本県をはじめ、九州での本害虫防除のための参考資料になれば幸いである。

最後に、試験林としてころよく提供いただいた森林所有者の方々に厚くお礼を申し上げます。

#### 引用文献

- 1) 安藤茂信・川野洋一郎・麻生賢一：スギカミキリに関する研究(I)―成虫の脱出時期とバンド法による防除―，日林九支研論，38，199～200，1985
- 2) 細田隆治・小林一三：スギカミキリ成虫の脱出消長，日林関西支講，30，41～43，1979
- 3) 金子信博・福井修二・片桐成夫・三宅 登：スギカミキリ成虫の脱出過程にあたる

- 温度の影響, 島根大学農学部研報, 22 (分冊), 51~55, 1988
- 4) 小林一三・柴田叡式: スギカミキリの被害と防除法, 林業科学技術振興所, 東京, 1~88, 1985
  - 5) 日本気象協会大分支部: 大分県気象月報 (1984~1987年および1989年の2, 3, 4月号)
  - 6) 西村正史: 富山県におけるスギカミキリ成虫の脱出時期の予察, 日林誌69, 9, 351~354, 1987
  - 7) 柴田叡式: 奈良県におけるスギカミキリの脱出消長, 奈良県林試研報, 18, 28~32, 1988
  - 8) 吉田隆夫・白猪吉郎・近藤 聡: 京都府におけるスギカミキリの生態と防除 (II) —材内成虫の出現消長と成虫生存日数—, 日林関西支講, 37, 194~197, 1986

## スギ品種に関する研究

### —これからの日田林業におけるスギ品種の選択についての試み—

諫本信義・佐藤朗

Studies on native cultivars of sugi (*Cryptomeris japonica*)

Selective trial on native cultivars of sugi  
in Hita region in the future.

Nobuyoshi ISAMOTO and Akira SATOH

### 要 旨

日田林業地において、過去および現年に植栽されているもの、ならびに今後植栽が期待されると考えられるスギ27品種を選び、形態的特性、材質的特性、保育特性、気象特性および保護特性の5特性14項目について、5段階区分による数量化評定をおこない、この数値を用いて、主成分分析による解析を行った。

この結果、27品種は、大略5つのグループに分けられ、それぞれのグループごとの特性分析により、生産目標に対する品種の選択の目安が得られた。

### I はじめに

日田林業地は、二百五十年にわたる長い歴史と、自然環境の天恵をうけて、日本有数のスギさし木林業地として発展してきた。そして広大な人工林の造成と旺盛な成長量を武器に、西日本における一般用材の最大産地として君臨してきた。しかしながら近年における木材需要の多様化、高品質化は、これまでの量的生産基地としての日田林業に対して、構造的な多様性を持つ生産基地への変換を迫りつつある。このため、これからの日田林業は、多様な需要に弾力的に対応しうる育林生産体系の見直しと、構造の変換、新規造林地における生産目標の絞りこみ等がプログラムとして組みこまなければならない。

このうち、再造林地を含む新規造林地の造成におけるスギ品種の選択は、今後の日田林業を方向づける要因の一つとして重要な課題と考えられる。しかしながら現年植栽されているスギ品種は、慣例や苗木の生産動向に左右されているところが多く、生産目標や、林業の方向性等を考慮した場合、選択すべき品種についての吟味がまだ不十分と思われる。ここでは、これまでの日田林業地を形成してきた品種や、現在主に植栽されているもの更に今後導入が予想される品種等について総合的な検討を加え、今後のスギ造林における品種選択の指針を得ようと試みたものである。

## Ⅱ 資料および方法

### 1. 資 料

日田林業地において過去および現今において植栽されてきているもの、ならびに今後導入が期待されると考えられる27品種を選出した。この27品種のそれぞれに対して、形態的特性（完満性、幹通直性、根元通直性、正円性）、材質的特性（心材色、靱性、気根）、保育特性（初期成長、落枝性）、気象特性（耐干性、耐風性、耐雪性）および保護特性（耐病性、耐虫性）の5特性14項目について、5段階区分による評定を行った。

5段階区分は、次の基準によった。

1: 劣る	2: やや劣る
3: 普通	4: やや優れる
5: 優れる	

但し、この区分によって表現しにくい場合、中間表示（例えば3.5, 2.5など）にて評定した。巻末付表-1に、これら結果を判定規準表として示した。

### 2. 方 法

付表-1に判定された数値を用い、主成分分析（5）によって解析を行った。

主成分分析とは、多数の形質項目によって表現されている対象を少数の成分によって代表させようとする多変量解析法で、もとのデータをできるだけ損なわず、しかも的確に縮約する手法である。いいかえれば、複雑に関連しあった諸形質項目を的確に要約する手法である。

## Ⅲ 結 果

### 1. 特性項目間における関連

品種とは、関係なく、特性項目間の関連について、単相関係数を用いて検討した。

特性項目が多く、相関関係の組み合わせも多数になるため、ここでは、関連の少ないものは無視し、比較的相関の高いもののみ取りあげ検討した（相関関係表は省略）。

まず完満性（ $X_1$ ）との関連であるが、幹の通直性（ $r=0.5998$ ）と根元の通直性（ $r=0.5496$ ）との間に正の相関関係が認められた。このことは、一般的に通直性の高い品種ほど、完満性が高く、根曲り、幹曲りの生じやすい品種は、うらごけ傾向になりやすいということを示したものと解される。完満性は、密度とか枝打ち等の影響をうけて変化する要素の多い形質と考えられることより育林的な取扱いが重要となる。

幹の通直性（ $X_2$ ）は、他の特性項目と関連が深い。そのうちでも根元の通直性との間には $r=0.8840$ という高い相関関係で結ばれている。これは、通直性の高い品種は、根元曲りの少ないことを示し、逆に根元曲りの大きい品種は、幹曲りが生じやすいということを明瞭に示したものである。幹曲り、根元曲りという形質は、立地や施業による影響より、遺伝的な関与の強い形質とされることより、選択にあたっては、特に意を払う必要がある。

幹の通直性は、正円性とも関連が深い（ $r=0.4771$ ）。湾曲蛇行気味にて成長するものは偏心成長のため、幹の断面が不整になりやすいものと思われる。この正円性も遺伝的特性が強い形質である。

幹の通直性は、また雪害に対する抵抗性とも関連している（ $r=0.4717$ ）。イワオ、ク

モトオシ、ヒノデのように通直性はあるが雪に対しては、決して抵抗性が強いと思われな  
いものもあり、一考を要するが、全般的な傾向として、曲りのある品種は、雪に対して抵  
抗性が小さいということを示している解される。

心材色 (X<sub>5</sub>)と関連の深い形質が見出された。靱性 (r = 0.5764),耐干性 (r = 0.5134)  
と正の相関が、初期成長との間に負の相関 (r = -0.4816)がそれぞれ認められた。この  
ことは、心材色が赤味の強い品種である場合、一般的に共通して、靱性があり、乾燥に抵  
抗性があり、初期成長に劣る性質を有するというを示している。裏返せば、材的に  
脆く、湿潤地を好み、初期成長の旺盛な品種は概して心材の色の黒いものが多いとい  
うことである。心材色は、一般に同一品種でも、乾燥地では赤味を増し、湿潤地では黒くなり  
やすいという水分環境の影響のあることが云々されているが、基本的には、遺伝的な特  
性が強いと考えられ、水分環境は、その程度に多少の変化を付与する位の影響ではないか  
と推察される。

以上のほかに相関のみられた特性項目は、根元通直性と耐病性 (r = 0.5120),耐風性  
と耐雪性 (r = 0.4801),耐病性と耐虫性 (r = 0.5236)であった。

## 2. 主成分分析による品種の縮約

27品種ごとに評定された14の特性項目を用いて主成分分析を行った結果を表-1として  
示す。

表-1 主成分と因子負荷量

特 性 項 目		主 成 分			
		第 1	第 2	第 3	第 4
完 満 性 (X <sub>1</sub> )		0.1968	0.1429	0.3071	-0.1800
通直性(幹) (X <sub>2</sub> )		0.1918	0.3089	0.1080	-0.2379
通直性(根元) (X <sub>3</sub> )		0.3851	0.3014	-0.0416	-0.2298
正 円 性 (X <sub>4</sub> )		0.0038	0.3069	-0.1943	-0.3933
心 材 色 (X <sub>5</sub> )		-0.4014	0.1024	-0.3491	0.3011
靱 性 (X <sub>6</sub> )		-0.3782	0.2300	-0.1803	0.0838
気 根 (X <sub>7</sub> )		0.0256	0.1258	0.4416	0.1934
初期成長 (X <sub>8</sub> )		0.5761	-0.3612	-0.3581	0.2613
落 枝 性 (X <sub>9</sub> )		0.1737	-0.0302	0.4355	0.1834
耐 干 性 (X <sub>10</sub> )		-0.1158	0.0584	-0.2101	-0.0388
耐 風 性 (X <sub>11</sub> )		-0.0166	0.2748	0.0945	0.2785
耐 雪 性 (X <sub>12</sub> )		0.09354	0.5218	0.2393	0.0348
耐 病 性 (X <sub>13</sub> )		0.0165	0.1932	-0.2545	0.4504
耐 虫 性 (X <sub>14</sub> )		0.2939	0.3163	-0.1090	0.4278
固 有 値		2.5478	1.2529	0.9124	0.7700
寄 与 率 (%)		34.6	17.0	12.4	10.5
累積寄与率 (%)		34.6	51.6	64.0	74.5

主成分分析における主成分はそれぞれの特性項目に最も妥当な重みづけをした総合特性と考えられ、そのうちでも第1主成分は分散が最も大きく  $n$  個（この場合27品種）の変量を最もよく代表する合成変量とされる。第2主成分以下は、第1主成分で説明しきれない部分を説明する合成変量である。一般に固有値1以上の主成分が統計上有効な成分として利用される。寄与率は、各主成分のもつ分散に対する全分散の割合を示し、これによって各主成分のもつ説明力をあらわす。この例では、第1主成分が約35%、第2の主成分が17%であることより、この第2主成分までで全体の52%が説明しうることになる。

各主成分における因子負荷量は、導入された主成分ともとの特性項目との相関係数である。固有値の最も大きい第1主成分において、因子負荷量の比較的大きなものを選べば、初期成長、根元の通直性、心材色、靱性の4項目があげられる。前二者は正の係数を持ち後二者は負の係数を持つ。また前二者は、成長と形態を意味し、この主成分が大きければ初期成長にすぐれ根元曲りの少ない品種とされ、小さければ初期成長に劣り、根元曲りが大きいことを示す。後二者は、材質を示唆し、負の係数を持つことより、負の値が大きいほど、心材色が良好で靱性の強いことを示す。

第2主成分では、耐雪性の値が正の係数で大きく、初期成長がこれに次いで大きい係数は、負となっており、耐雪性と初期成長は相反する特性項目であることがわかる。

第3主成分では品種の生理的特性に由来すると考えられる気根および落枝性の値が大きく、心材色、初期成長がこれに次ぐが係数は負の方向性を持つ。第4主成分では、耐病、耐虫の保護要因が高い値をとり、正円性が負の係数を持って相反する。耐病性は、溝腐れを主とした評定であることより、このような結果があらわれたものと解される。

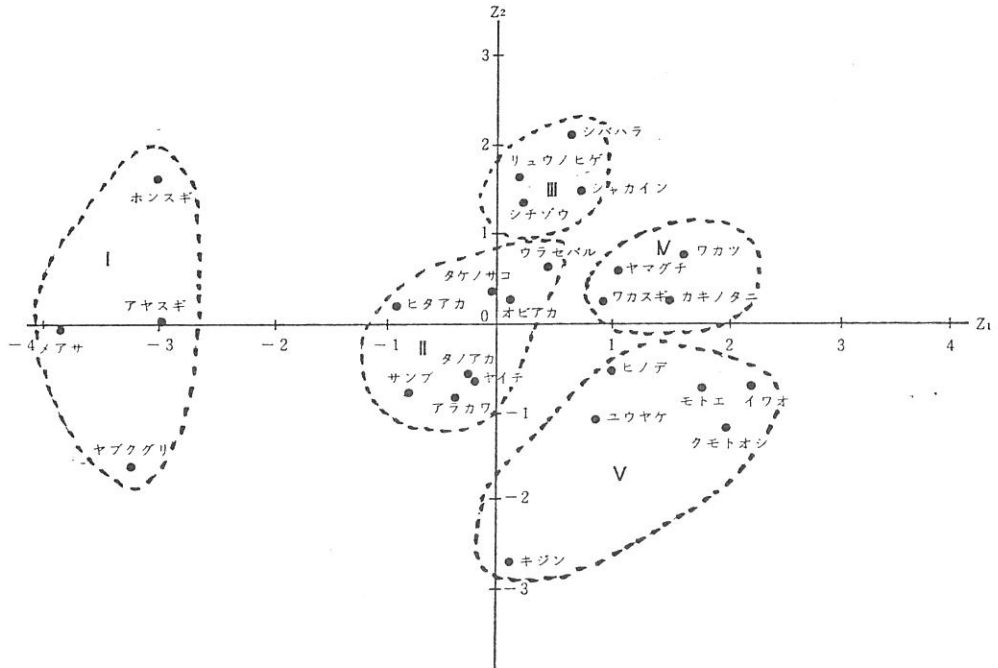
次に各品種別に各主成分ごとのスコアを算出し、第1、第2主成分についての散布図を描いた。これを図-1として示す。

第1主成分(横軸)はさきに述べたように正の方向に、初期成長が良好で根元の通直性の良い品種が収束し、負の方向には、心材色がすぐれ、靱性のすぐれた品種が収束される。第2主成分(縦軸)は、正の方向に、耐雪性にすぐれ、幹形の良好なもの(通直性のあるもの)が収束し、負の方向には、初期成長のすぐれる品種が収束している。

そして、この図において更に示されることは、原点に近い品種ほど分散が小さく、原点より外れるほど分散の大きいこと(品種としての特性が著しいこと)である。

これらのことを考慮しつつ、品種特性の類似したものについてグルーピングを行ってみた。この結果大略5つに類別された。以下類別されたグループごとにその属性について検討してみた。

- I グループ: 心材色が良好で靱性のすぐれるグループである。材質は良いが一般に初期成長に劣る。ホンスギを除いて、幹曲り、根元曲りがみられる。  
メアサ、ホンスギ、アヤスギ、ヤブクグリがこれに属する。古い歴史をもつ在来品種である。
- II グループ: 原点を中心に散布する比較的分散の小さな品種で、形態、形質、初期成長とも、大体平均的な性質をもつグループとなっている。  
ヒタアカ、タノアカ、サンブ、ヤイチ、アラカワ、ウラセバル、オビアカ、タケノサコがこれに含まれる。
- III グループ: 幹が通直で雪害に抵抗性があるが、初期成長は、中庸なグループ。



図一 主成分分析によるスギ品種のグルーピング

シバハラ、リュウノヒゲ、ジャカイン、シチゾウがこれに含まれる。

IVグループ：幹の通直性や雪害抵抗性は、IIIグループよりやや劣るが、初期成長はすぐれる。心材色や靱性はやや劣るとされる。

ヤマグチ、ワカツ、ワカスギ、カキノタニがこれに属する。

Vグループ：幹の通直性、初期成長にすぐれるも、心材色や靱性、雪害抵抗において劣るグループ。ヒノデ、モトエ、ユウヤケ、イワオ、クモトオシ、キジンがこれに含まれる。

このグルーピングについては、主観要素のはいりこむ余地の大きい工程であり、判別者により、あるいは、他の主成分要素との組み合わせによって、いろいろの囲みが可能となる。従って、ここでの囲みがはたして妥当であるかどうかは、議論の分れるところであろう。

さて、ここで類別されたグループごとに、その属性を考慮しつつ生産目標との関連を検討してみるに、Iグループは、材質にすぐれるも初期成長に劣り、曲りのあることより、長伐期大径材向きとされう。IIグループは、一般建築材としての利用が妥当と考えられ、IIIグループは、その形態的特性を生かして磨丸太、丸桁の生産に適すると思われる。



Ⅳグループは、ⅡとⅢグループの中間的特性をもつ集団と考えられ、更に品種特性のかたよりを考慮して、一般建築材、磨丸太と仕分けが可能である。Ⅴグループは、初期成長がすぐれることより、短伐期並材をねらいとする生産目標が当面考えられるが、若い林分でのデータしかないことより、その生産目標については更に検討を要する。

このほか、ここでは取りあげなかったが、優良生産材について考えた場合、天然シボの系統について留意を払う必要があると思われる。

#### Ⅳ おわりに

日田林業は、その歴史、伝統、規模の大きさなどそのどれをとっても、日本の林業の代表地として遜色ないものを持っているが、とくにその施業が集約的でないことから、並材の一大生産基地としての特色をもつ。戦後の旺盛な造林施策によって、日本各地にスギ、ヒノキの林業地が形成されつつあるが、大部分が日田林業地と同様、集約度の低い並材生産地となっていることより、日田林業の動向は、これら後発林業地の将来を占う上できわめて注目される場所となっている。言い換えれば、日田林業地に対しては大局的にはこれからの日本林業の方向性を決定づけるほどの主導的な役割が期待されており、関係者は、その重要性を銘すべきと考えられる。このような観点に立って、日田林業の将来を占う場合、その根幹にあるのは、造林樹種を何にすべきかということよりも、今ある造林地をどうしてゆくのか、そうして、その中で日田林業というものを基本的にはどのような形のものに仕上げてゆくかの戦略、言わばポリシーの確立であろう。林業の多様性は、これから避けて通れないところであろうが、これからは、この多様性の中に、日田林業の特性をどのように決定づけ、貫くかであろう。この戦略が決定されることによって品種の選択というものが次の段階として浮上するものと考えられる。

日田林業におけるスギの市場評価は、古くより①目あら、②節の多さの二点で代表される材質の劣性にあった。この評価は、以前と変るところがないばかりか、最近では、早生品種や手入れの悪化に伴い、この傾向は、更に助長されていると思われる。

日田林業に携わる者は、まず第1に、この日田スギに見られる欠点をいかに克服するかにあると言ってよい。目あら材、多節の克服と大量供給がこれからの日田スギに求められる大きな達成目標であり、日田林業の戦略はここから始められるべきと考えられる。そのためには、基本的な方向として、長伐期への体制づくりがまず第1に考えられよう。伐期が延長され、材の大径化が図られることによって、必然的に芯部を除いて、目あら材の生産は、抑制が可能である。大径化を図ることによって、天与の旺盛な肥大成長も、年輪巾の変化の巾を最少に制御することができる。すなわち大径化することによって旺盛すぎる成長を逆に最も良質の材の生産に変換することができる。生産目標の多様化によって求められる芯材部の年輪の制御や、磨丸太の生産は、光条件の抑制による複層林をうまく利用することによって達成の可能性があり、この複層林は、長伐期林への移行の中で達成するのが最も望ましい。すなわち、長伐期大径化による施業によって、日田林業における目あら材の出現比率を減少させることができ、これを複層林化することにより、年輪のつまった従来の日田材では見られなかった良質材の生産を可能とする。

次に節の多さに対する対処である。価格、材積とも主もウェイトの高い一番玉を取る部分(6mまで)は、完全な枝打ちを実施しておくべきと考えられる。枝打ちが困難な場合

ある程度の密植により，所定の枯れあがりを待ち，その段階で大巾な間伐を導入し，省力的な自然落枝による枝打ちも効果的ではないかと考えられる．この場合，落枝性の良い品種の選択が吟味されなければならない．

これからの林業は，また，今までの丸太の径や，通直性，節の有無などの丸太形質に加えて，木材工業（合板，集成材などの加工，処理材生産）に適合しうる材木生産を目指すことも重要な側面として位置づけられる．薬液浸透性や樹脂加工，機械的処理などを考える場合，成長のすぐれることは，木材加工の面からは利点となる可能性もあり，早生品種であっても，今後の利用を考えた場合，その取り扱いには，慎重な配慮が必要となろう．

### 参 考 文 献

- 1) 川野洋一郎：大分県のスギ造林品種の特性，林試だより特別号，pp 38，1983
- 2) 長浜三千治：福岡県下における主なスギさし木品種の特性，福岡県林試研究資料，15，1～39，1988
- 3) 日本林業技術協会：育林技術に関する体系化調査，1～261，1975
- 4) 宮島 寛：九州のスギとヒノキ，pp 275，九州大学出版会，1989
- 5) 田中 豊・垂水共之・脇本和昌：パソコン統計解析ハンドブック，Ⅱ，多変量解析編，pp 403，共立出版，1984

付表-1 スギ品種別判定規準表

番 号	スギ 品種 (産地)	形質特性			材質特性			保育特性		気象害特性			病害特性	
		完 満 性 (X1)	通直性 幹根元 (X2)(X3)	正 円 性 (X4)	心 材 色 (X5)	靱 性 (X6)	気 根 (X7)	初 期 成 長 (X8)	落 枝 性 (X9)	耐 干 性 (X10)	耐 風 性 (X11)	耐 雪 性 (X12)	耐 病 性 (X13)	耐 虫 性 (X14)
		5:満 う ら ま り	5:通 直 大 曲 り	5:通 直 大 曲 り	正 円 不 整 1:	5:赤 黒 1:	5:強 弱 1:	5:し 多 1:	5:強 弱 1:	5:易 難 1:	5:強 弱 1:	5:強 弱 1:	5:強 弱 1:	
1	アラカワ(宮崎)	4	4	4	3.5	3	3	4	3.5	3	3	3	3	2
2	アヤスギ(北九州)	3	4	3	4	5	4	4	2	3	4	3	3	2.5
3	イワオ(佐賀)	5	5	5	4	3	2	3	5	3	2	2.5	3	4
4	ウラセバル(日田)	3	4	4.5	3	3	2.5	5	2.5	5	2	3	4	4
5	オビアカ(宮崎)	4	4	4	4	3.5	4	3	4	3	2	3	3.5	4
6	カキノタニ(日田)	4	4	4	3	3.5	3	5	5	4	3	3	4	5
7	キジン(鹿児島)	3	3.5	4	3	3	2	4	4	4	3	2	2	2
8	クモトオシ(熊本)	4	4	4	4	2	2	5	5	3	2	2	2.5	4
9	サンブ(千葉)	3	4	4	3.5	3.5	3	4	3	3.5	3.5	3	2.5	3
10	シチゾウ(八女)	4	5	5	3	3	3.5	5	3	3	3	3	5	3
11	シャカイン(熊本)	5	5	5	4	3	4	3	3.5	3	3	3	4	4
12	シバハラ(京都)	4	5	5	5	3	3	5	3	3	3	4	4	4
13	タケノサコ(日田)	4	4	4	3	3	3.5	4	3.5	3	3	3.5	4	3.5
14	タノアカ(宮崎)	4	4	4	4	4	3	3	4	2.5	2.5	2.5	3	3.5
15	ヒノデ(日田)	4	4	4.5	3	3.5	2.5	4	5	4	3	4	2.5	4
16	ホンスギ(中・北九州)	4	4	3.5	5	5	4	4	1	2	3.5	3	4	3
17	メアサ(中・南九州)	3	3	2	3.5	5	4	4	1	3	3	3	3	3
18	モトエ(日田)	4	4	4	4	1	2	4	4	4	2	3	4	3
19	ヤイチ(八女)	4	3.5	3.5	4	3.5	3	4	4	3	3	3	3	3
20	ヤマグチ(八女)	4	4.5	5	4	3	3	3.5	4	3	3	3	3.5	4
21	ヤブクグリ(中九州)	3	3	2	3	4	5	4	3	2	3	3	2	4
22	ユウヤケ(日田)	3	3.5	3.5	3	3	2.5	4	5	3	3	3	3.5	4
23	リュウノヒゲ (日田・熊本)	3	4.5	4.5	5	3	3.5	5	3	4	2.5	4	4	4
24	ワカツスギ(八女)	4	5	5	5	3.5	2.5	4	5	3	4	3	3.5	4
25	ワカスギ(玖珠)	4	4	4	3	3	2	4	4	3	3.5	4	4	4
26	ヒタアカ(日田)	3	4	4	3.5	4	4	4	3.5	3	3.5	3	3.5	3.5
27	コバノウラセバル (北九州・日田)	4	4	4	3	4	3	4	4	3.5	2.5	4	4	4

大分県林業試験場研究時報, No.15, 1990

---

平成2年1月5日 印 刷

平成2年1月10日 発 行

編 集 大分県林業試験場編集委員会

〒877-13 大分県日田市大字有田字佐寺原

TEL 0973 (23) 2146

印刷所 カワハラ企画

〒877 大分県日田市日ノ隈町192

TEL 0973 (22) 1241

---