

## 接種年が異なるスギカミキリ人工接種試験における遺伝性の検討

Examination of the heritability for the resistant to *Semanotus japonica* in multi-year analysis宮下久哉<sup>\*1</sup>・加藤一隆<sup>\*1</sup>・井城泰一<sup>\*2</sup>Hisaya MIYASHITA<sup>\*1</sup>, Kazutaka KATO<sup>\*1</sup>, Taiichi IKI<sup>2</sup>

\* 1 森林総合研究所林木育種センター

For. and Forest Prod. Res. Inst., Forest Tree Breeding Center, 3809-1 Ishi, Juo, Hitachi, Ibaraki 319-1301

\* 2 森林総合研究所東北育種場

For. and Forest Prod. Res. Inst., Tohoku Regional Breeding Office, 95 Osaki, Takizawa, Iwate 020-0621

**要旨:** 森林総合研究所林木育種センターでは、「地域虫害抵抗性育種事業」によりスギカミキリ抵抗性品種の開発を進めてきた。関東育種基本区においては、これまでにスギカミキリ抵抗性品種を7系統開発したが、スギカミキリ抵抗性品種を実生で普及するためには、スギカミキリ抵抗性の遺伝性を明らかにする必要がある。著者らはこれまでに抵抗性系統および感受性系統を母材料とした実生交配家系を供試した人工接種試験を実施し、抵抗性の遺伝性を検討してきた。今回は、2013年に引き続いて2015年にも接種試験を実施し、接種年が異なった場合の抵抗性の遺伝性について検討した。その結果、2015年においては遺伝率が低い値を示した。2015年の接種試験において、全体的に食害が小さかったことが、系統間の差異を生じなかった結果に影響したと考えられる。

**キーワード:** スギカミキリ抵抗性品種・辺材部食害率・狭義の遺伝率

**Abstract:** Tree breeding project to develop varieties of *Cryptomeria japonica* resistant to *Semanotus japonicus* has been conducted by Forest Tree Breeding Center. So far, 7 varieties have been selected as resistant ones in Kanto breeding region. However, it is necessary to clarify hereditary of the resistance in order to find out proper extension methods as seeds. Inoculation tests were conducted to the seedlings produced by crossing among resistant and non-resistant varieties. In this study, we investigated narrow-sense heritability of the resistance in case of different year. The narrow-sense heritability showed low value in 2015. We can assume that the less feeding damage affected the results of inoculation tests in 2015.

**Key-word:** Resistant variety for *Semanotus japonicus*, Rate of larvae that damaged the wood, Narrow-sense heritability

## はじめに

スギカミキリは、スギの幹に産み付けられた卵からふ化した幼虫が樹幹内の木材部分を食べる穿孔性の害虫であり、スギ材の材価を著しく低下させる食害を引き起こす。森林総合研究所林木育種センターでは、1980年から開始した「地域虫害抵抗性育種事業」により、スギカミキリ抵抗性品種の開発を進めている。これまでに関東育種基本区においては、福島県、栃木県、茨城県、千葉県、愛知県、岐阜県と林木育種センターが協力し、7クローンをスギカミキリ抵抗性品種として開発している(1, 2, 3, 4)。これら抵抗性品種は、スギカミキリ抵抗性検定が抵抗性候補木のクローンをを用いているクローン検定であることから、各県が採穂園を造成してスギカミキリ抵抗性品種をさし木クローン苗で普及しているのが現状である。そのため、スギカミキリ抵抗性品種を採穂園

に導入して実生後代苗として大量に普及させるためには、その遺伝性を確認する必要がある。

著者らは、スギカミキリ抵抗性品種(以下、「抵抗性」とする)と、検定に不合格であったクローン(以下、「感受性」とする)を用いて人工交配を行い、得られた人工交配家系(以下、「交配家系」とする)を用いてスギカミキリ人工接種試験を実施し、スギカミキリ抵抗性に関する遺伝性の検討を行ってきた(6)。本報告では、2013年及び2015年の接種試験の結果を用いて、共通の供試家系における接種年が異なった場合の抵抗性の遺伝性について検討した。

## 材料と方法

スギカミキリ抵抗性の評価は、既報と同様に(6)、ふ化直前のスギカミキリの卵を用いた人工接種試験により

行った。この人工接種試験は、スギカミキリ抵抗性品種の開発にあたり、樹体内に侵入した幼虫の主な死亡原因が侵入後の食害行為によって生じた傷害樹脂道より滲出したヤニにまかれることであることを明らかにし、傷害樹脂道形成能力を抵抗性の重要な指標とした抵抗性検定手法として林木育種センターが確立したものである(6)。

人工接種試験の手順は、具体的には「独立行政法人森林総合研究所林木育種センター品種開発実施要領 - スギカミキリ抵抗性品種 - 」(2010年11月12日付け22森林育第242号、以下「実施要領」という。)に定められた方法に則っている。

試験地は、林木育種センター(茨城県日立市)構内に造成されている。試験地の試験木は、家系ごとに列状に植栽されている。人工接種試験に用いた供試木は、2008年春に植栽され、実施要領における植栽後5年以降の供試条件を満たしている。さらに、実施要領に従って胸高直径が4cm以上の個体を対象とした。交配組合せあたり原則2個体以上を供試した。供試木数は、2013年と2015年の接種検定で、それぞれ92個体と121個体である。

2013年及び2015年とも5月に卵を供試木に接種し、幼虫の活動が休止した12月に供試木を伐倒し、個体ごとに幼虫の食害調査を行った。

人工接種試験に用いたスギカミキリの卵は、2013年は林木育種センター構内、2015年は奥羽増殖保存園(山形県東根市)で捕獲した成虫の雄と雌を一対ずつペアリングして産ませたものである。ふ卵器を用いて一斉にふ化するように調整し供試している。人工接種試験で余った卵は、自然状態に静置し、ふ化日及びふ化数の確認に用いた。その結果、2013年はふ化率89%、2015年はふ化率66%であった。供試木1本あたり9個の卵を接種するので、2013年は9個のうち8個程度、2015年は9個

のうち6個程度、ふ化したものと考えた。なお、実施要領では、1個体あたり6個以上ふ化するように定められている。また、ふ化しなかった卵は、ふ卵器で保温中に色が白色から黄色へと変化せず目視でも判別出来るため、接種板への移植を行っていない。そのため、余った卵よりも接種に用いた卵の方がふ化率は高かったと考えている。

供試木の幹の地上高50cm、90cm、130cmの3箇所に、卵を3個入れた接種板を布製のガムテープで貼り付け、供試木1個体あたり卵9個を接種した。食害調査は、外樹皮から、内樹皮、材表面(木部形成層付近)、にいたる食入幼虫頭数を数えた。これら食害調査の結果を用いて、個体ごとに食入率を算出した。このうち材表面への食入を「辺材部への食害」とし、辺材部食害率の評価結果をもとに、スギカミキリ抵抗性を評価した。

辺材部食害率(%)は、以下の式によって算出した。

$$\text{辺材部食害率} = \text{辺材部食害頭数} / \text{接種頭数} \times 100$$

辺材部食害頭数は、辺材部に食害がない、又はごく一部に食害があるが再生可能な状態を「無被害」とし、それ以上に辺材部に穿孔した幼虫数を食害とした。

人工接種試験に用いた交配家系の人工交配の組合せを表-1に示す。交配親として、抵抗性を5クローン、感受性を4クローン用いた。人工交配の組合せは、2013年が25組となり、2015年は40組となった。

スギカミキリ抵抗性に関する遺伝性の評価は、全平均を固定効果、相加効果及び非相加効果を変量効果とする線形混合モデルに基づき、制限付き最尤法により求めた変量効果の分散成分から、狭義の遺伝率を以下の式で求めた。

$$\text{狭義の遺伝率} = \text{相加的遺伝分散} / \text{全分散}$$

なお、分散成分は、統計解析ソフトASReml 3.0により算出した。

表-1. 人工接種試験に用いたスギ交配家系の人工交配の組合せ

Table1 The combination of artificial crossing in *Cryptomeria japonica*

		父親					母親			
		抵抗性					感受性			
		ボカスギ	千葉19	愛知20-5	茨城39	千葉15	クモトオン	益子24	益子7	筑波15
抵抗性	ボカスギ			◎	○		○			
	千葉19	◎				○	◎	◎		
	愛知20-5	◎	◎			○	◎	◎		
	茨城39	◎		○		○	○	◎	◎	
	千葉15					○				◎
感受性	クモトオン		◎	◎	○	○		◎	◎	○
	益子24	◎				○	◎			
	益子7	◎	◎	◎		○	△	◎		
	筑波15	◎	○	◎	○	○	◎		○	

◎: 2013年及び2015年供試, ○: 2015年供試, △: 2013年供試

**結果と考察**

**1. 辺材部食害率**

抵抗性×抵抗性の交配家系群の平均は 3.0%となり、抵抗性×感受性は平均 4.8%、感受性×抵抗性は平均 6.7%、感受性×感受性は平均 5.6%となった。全家系においては、平均 4.9%となった(図 - 1)。2013 年の全家系平均は 19.4%であった。2013 年及び 2015 年の接種試験においては、対照用として抵抗性を有する在来品種のボカスギと抵抗性を有しない在来品種のクモトオシについても接種試験を実施した。抵抗性を有するボカスギは、2013 年及び 2015 年とも辺材部食害率が 0%であったのに対して、抵抗性を有しないクモトオシについては、2013 年が 13%、2015 年は 7%であった(表 - 2)。このように、2015 年の接種試験では、2013 年と比較して食害が少なかったことが挙げられる。

表 - 2. スギ対照系統の辺材部食害率

Table2 Rate of larvae that damaged the wood in control

系統名	2013年接種検定				2015年接種検定			
	供試	接種	辺材部	辺材部	供試	接種	辺材部	辺材部
	個体数	卵数	食害数	食害率	個体数	卵数	食害数	食害率
ボカスギ (抵抗性を有する)	5	45	0	0%	3	27	0	0%
クモトオシ (抵抗性を有しない)	5	45	6	13%	3	27	2	7%

雌親も雄親も抵抗性の組合せが最も辺材部食害率が低く、接種年が異なっても同様の傾向を示した(表 - 3)。このことから、親に抵抗性があると子供に親からの抵抗性が付与されることが示唆された。

表 - 3. スギ交配家系群別の辺材部食害率

Table3 Rate of larvae that damaged the wood in families

試験年	交配家系群(雌親×雄親)			
	抵抗性×抵抗性	抵抗性×感受性	感受性×抵抗性	感受性×感受性
2013年	14%	20%	20%	23%
2015年	3.0%	6.7%	4.8%	5.6%

**2. 狭義の遺伝率**

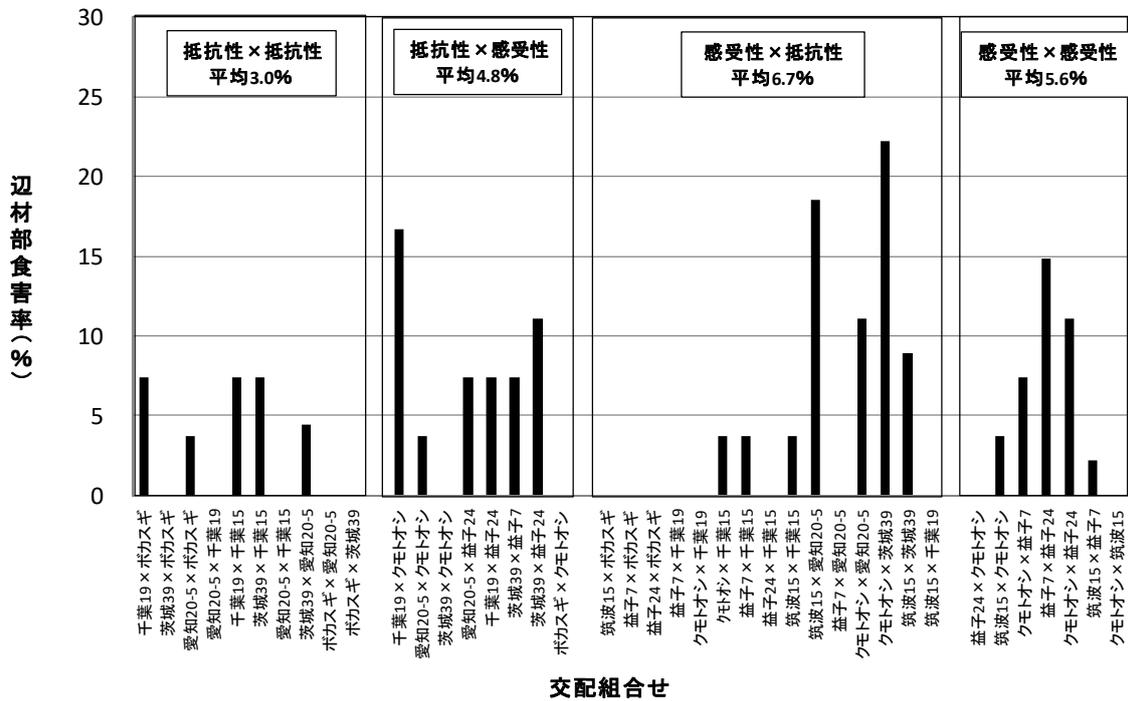
狭義の遺伝率は、2013 年の接種結果が 0.22 であったのに対し、平成 27 年は 0.01 未満の低い値を示した。スギ精英樹同士の人工交配家系における 10 年生時の樹高の狭義の遺伝率は 0.30、胸高直径では 0.07 との報告例があり(5)、それと比較して、2015 年の接種検定におけるスギカミキリ抵抗性の遺伝率は低くなかった。

**おわりに**

今後の計画として 2017 年においても人工接種試験を行う予定である。スギカミキリ抵抗性品種を採種園に導入して抵抗性を有する実生苗を普及させるためには、抵抗性形質が後代に付与されることを検証する必要があると考えている。また、2017 年にスギ特定母樹とスギカミキリ抵抗性品種を用いて人工交配を行い、スギカミキリ抵抗性を有する育種素材の作出に取り組む考えである。

**引用文献**

- (1) 加藤一隆(2004) センター本所でのスギカミキリ抵抗性育種事業 - 抵抗性格木の確定 - . 平成 15 年度林木育種センター年報 : 62-63
- (2) 加藤一隆(2007) スギカミキリ抵抗性育種事業 - 関東育種基本区における一次検定の結果 - . 平成 17 年度林木育種センター年報 : 68-69
- (3) 加藤一隆・谷口亨(2003) 関東育種基本区において実施したスギカミキリ抵抗性育種事業における一次検定の 10 年間の調査 . 林木育種センター研究報告 19 : 13-24
- (4) 加藤一隆・谷口亨(2005) スギカミキリ抵抗性育種事業において関東育種基本区で実施した二次検定の 3 年間の結果 . 林木育種センター研究報告 21 : 67-74
- (5) 宮浦富保・栗延晋・蓬田英俊(2000) スギモデル実生採種林における樹高と胸高直径の遺伝パラメータの成長初期の年次変化 . 林木育種センター研究報告 17 : 87-94
- (6) 宮下久哉・加藤一隆・平岡裕一郎(2014) 人工交配家系を用いたスギカミキリ抵抗性に関する遺伝性の検討 . 関東森林研究 66(1) : 37-40
- (7) 植木忠二(2004) 関西育種基本区におけるスギカミキリ抵抗性育種に関する研究 . 林木育種センター研究報告 20 : 219-292



図一1. スギ交配組合せ別のスギカミキリ辺材部食害率  
Fig.1 Rate of larvae that damaged the wood in each family