

石川県におけるスギカミキリ の生活環 (予報)

富 樫 一 巳

要 旨

1984年5月から11月まで採穂園におけるスギ枯死木および孵化幼虫を接種したスギ丸太を剥皮割材して、スギカミキリの発育過程を調査した。スギ丸太での飼育では、5月の孵化幼虫が8月中旬には蛹になっており、9月には羽化していた。採穂園では枯死木が毎月発生し、その量は6月から11月へと季節が進むにつれて増加した。6月中旬から11月中旬までに枯れたスギは、この年のスギカミキリの寄生を受けていたが、6月中旬までの枯死木には当年の寄生はなく、越冬した個体だけがみられた。越冬幼虫も当年に孵化した幼虫も8月から9月に蛹化し、9月から10月に羽化した。9~11月の枯死木における越冬幼虫の割合は季節が進むにつれて高まり、寄主であるスギの生死がスギカミキリの生活環の決定に大きく関係することが示唆された。

TOGASHI, Katsumi: Preliminary report on the life cycle of the Sugi bark borer, *Semanotus japonicus* LACORDAIRE (Coleoptera: Cerambycidae), in Ishikawa Prefecture. **Bull. Ishikawa For. Expt. Sta. 15: 1~9, 1985** The development of the Sugi bark borer, *Semanotus japonicus* LACORDAIRE, was investigated from May to November, 1984. The newly hatched larvae inoculated on the logs of Japanese cedar, *Cryptomeria japonica* D. DON, pupated by mid-August and emerged by mid-September. The *C. japonica* trees in a scion garden were killed by the borer. The number of killed trees increased from June through November. There were overwintered larvae in the trees killed by mid-June. But, in the trees killed from mid-June through mid-November, there were current-year larvae as well as overwintered ones. Both overwintered and current-year larvae pupated in August-September and emerged in September-October. The ratio of overwintered larvae increased as the time of killing trees delayed. This suggests that the life or death of the host tree has a great influence on the borer's life cycle.

はじめに

スギカミキリ *Semanotus japonicus* LACORDAIRE の幼虫はスギ *Cryptomeria japonica* D. DON やヒノキ *Chamaecyparis obtusa* SIEB. et ZUCC. などの生立木の内樹皮や材表面を摂食し、後に材内に穿孔して蛹室をつくる。スギでは本種の食痕を巻き込むように周辺から癒合組織が発達してくるため、2・3年もすると幹の形がゆがんだり、木材腐朽菌が侵入して腐朽をひきおこす。ヒノキにも同様の被害が認められ、スギよりも枯死することが多い(日塔ら、1962; 岡田・藤下、1968)。

本種の生活史は普通年1世代と言われている(小林、1982)。3月下旬から5月上旬に木から脱出した成虫は、樹皮のすき間に産卵する。孵化した幼虫は、8月中旬から9月中旬にかけて材内で蛹化する。蛹は秋のうちに羽化し、成虫で越冬する。しかし、冬期の調査では成虫とともに幼虫も観察され(岡田・藤下、1968)、ごく低い頻度で蛹も観察されている(井上、1983)。また、人工飼料で本種を飼育すると、羽化するまでに2年かかる場合があり(小林、1982)、西村・落原(1983b)は伐倒木からの脱出消長を2年間調査することによって、少なくとも2年で1世代を送る個体の存在を確認した。しかしながら、野外における本種の生活環については、断片的な資料をつなぎあわせた結果であり、越冬幼虫のその後の発育経過も明らかにされてはいない(関西地区林業試験研究機関連絡協議会保護部会ハチカミ共同研究班、1971)。

著者は、いろいろな時期に枯れたスギ立木や孵化幼虫を接種したスギ丸太を1984年5月から11月まで剥皮・割材調査した。その結果、当年に孵化した幼虫と越冬幼虫の発育過程が明らかになった。また、スギ立木の生死が本種の生活環の決定に大きく関係することが示唆されたので、報告する。

本文に入るに先立ち、採穂園におけるスギカミキリの調査を快諾され、調査上様々な便宜をはかって戴いた石川県林木育種場小森清弘場長、深山高四緑化専門員・日下忠博技師をはじめ職員の方々に心から感謝の意を表す。また、スギカミキリ孵化幼虫の接種法を御教示され、多数の卵を御恵与された福井県グリーンセンターの井上重紀育林科長ならびに、この原稿を続いで御批判して下さい林業試験場関西支場小林一三昆虫室長に深く感謝の意を表す。

材料と方法

石川県におけるスギカミキリの生活環を明らかにするために、本種の孵化幼虫をつけ加えたスギ丸太および採穂園で発生した枯死木を調査に用いた。

1. 孵化幼虫をつけ加えたスギ丸太

スギカミキリによってまだ加害されていない8本のスギ(12年生)を1984年4月26日に伐倒して、1mに玉切った。これらの丸太はヒメスギカミキリ *Palaeocallidium rufipenne* (MOTSCHULSKY) の産卵を受けないように、すぐに野外の網室に入れた。福井県産のスギカミキリ成虫から得られた卵を室温で孵卵し、孵化後1日以内の幼虫を5月4~8日に17本の丸太につけ加えた。丸太の中央径は7.1~11.8cm(平均9.0cm)であった。つけ加えは樹皮の間隙に

2頭の幼虫を面相筆で注意深く入れ、出てこないように水で湿らせたろ紙をあて、樹皮上をセロテープで軽く押さえた。つけ加えは1丸太あたり10～32頭(平均18.8頭)であった。直射日光を避けるために地上2.0～2.5mに遮蔽率90%のダイオシートを張り、その下に幼虫をつけ加えた丸太を合掌立てにして置いた。5月から9月までの毎月中旬に2～5本の丸太をアト・ランダムに選んで調査に用いた。

2. 野外における枯死木

石川県河北郡志賀町火打谷にある石川県林木育種場には、1964～1967年に植栽されたスギの採穂園があり、採穂木は高台円筒形に仕立てられていた。採穂園では1980年頃からスギカミキリによる枯死木が発生していたが、1983・1984年には殺虫剤は全く散布されていなかった。そこで1984年5月中旬から約4.5haに植栽されていた約22,500本の採穂木を調査し、枯死木を採集した。枯死木は2つのグループに分けて毎月の調査に用いた。なお、本報では樹冠のほとんどすべての葉、またはすべての葉が鮮やかな橙赤～赤茶色になって枯れたスギを「新しい枯死木」と呼ぶことにした。

(i) 1983年10月下旬から1984年5月中旬までの枯死木

1983年10月下旬から1984年5月中旬までに枯死した88本のスギを、その年の5月17、18日にすべて伐倒した。伐倒時のスギの大部分は赤茶色～茶色の葉をしていたが、一部のスギは落葉したり灰白色の葉をしていた。枯死木は枝を除去して5月17、25日に石川県林業試験場構内(石川県石川郡鶴来町)に搬入し、野外に合掌立てにして置いた。これらの枯死木の上方にも直射日光を避けるために遮蔽率90%のダイオシートを張った。5月から11月までの毎月中旬に5～7本の枯死木をアト・ランダムに選んで調査に用いた。

(ii) 1984年5月中旬以後に発生した新しい枯死木

1984年5月中旬にそれまでのすべての枯死木を伐倒除去した。しかし、その後も枯死木が発生したので、11月まで毎月の10～13日に採穂園を調査して新しい枯死木を捜し出し、ラベルをつけた。そして、そのうちからアト・ランダムに4～6本の枯死木を選び、枝を除去してから伐倒し、その月の調査に用いた。

調査は、丸太や枯死木を剥皮割材してスギカミキリの生存個体を採集し、その発育ステージと生息部位およびヒメスギカミキリの生息の有無を記録した。スギカミキリとヒメスギカミキリの幼虫は皆川(1938)に従って分類した。採集時にスギカミキリを傷つけない場合、個体ごとに体重を測定した。体重は長計量器製作所の電子天秤PD-240W型を用いて測定した。また、幼虫は解剖して頭蓋を取り出し、ニコン製の万能投影機6C型を用いて頭幅(最大頭幅)を測定した。

結 果

1. スギ丸太におけるスギカミキリの発育

孵化直後の幼虫の平均頭幅は0.75mm、平均体重は0.86mgであった。月別の調査丸太数、幹の表面積合計、つけ加えた幼虫数とともにその時の発育ステージ別の個体数と平均体重を第1表に示した。

第1表 1984年5月4～8日にスギ丸太に接種したスギカミキリ1令幼虫の發育

調査時期	丸太数	表面積 合計 (m ²)	接種 頭数	生存個体数						平均体重 (mg)
				幼虫 (材の表面)	*幼虫 (材内)	*前蛹	蛹	成虫	計	
1984年 6月18日	2	0.52	36	10	0	0	0	0	10	77.6
7月17-18日	2	0.53	40	0	2	1	0	0	3	228.7
8月12-14日	3	0.89	60	0	0	0	8	0	8	151.0
9月11-12日	5	1.44	90	0	0	0	0	3	3	75.5
	12	3.38	226	10	2	1	8	3	24	-

* 幼虫の生息部位

また、調査時期ごとに生息部位別の幼虫の頭幅を第2表に示した。つけ加えた幼虫のほとんどが寄生蜂によって寄生されたため、生存個体の数が極めて少なかった。生存個体の發育過程を見ると、6月には主に4齡幼虫(第2表)で内樹皮や材の表面を摂食していたが、7月には摂食を停止し、材内

第2表 生息部位別のスギカミキリ幼虫における頭幅の季節的変化

材料	枯死時期	調査時期	材の表面にいた幼虫			材内の蛹室にいた幼虫			
			調査 個体数	頭幅(mm)		調査 個体数	頭幅(mm)		
				平均	範囲		平均	範囲	
枯死木	1983年 10月下旬	1984年 5月18日	1984年 5月19日-11月15日	1	4.60	-	13	4.50	3.68~5.05
	1984年 5月18日	6月12日	6月13-14日	1	4.54	-	4	4.57	4.32~4.89
	6月12日	7月10日	7月12-19日	21	3.17	2.45~3.93	39	3.27	2.23~5.70
	7月10日	8月13日	8月14-20日	2	3.94	3.70~4.18	25	3.89	3.36~4.75
	8月13日	9月10日	9月12-18日	0	-	-	0	-	-
	9月10日	10月12日	10月13-17日	0	-	-	6	4.60	4.34~5.00
	10月12日	11月12日	11月14-15日	0	-	-	8	4.31	3.94~4.63
スギ 丸太			1984年 6月6日	5**	0.75	0.74~0.76	-	-	-
	1984年 5月4-8日		6月18日	9	2.60	2.25~3.35	0	-	-
			7月17-18日	0	-	-	2	3.70	3.65~3.74

* 接種時期

** 孵化幼虫

につくった蛹室の中にいた(第1表)。このため、7月には幼虫が終齡になっていたと判断された。そして、幼虫は8月には蛹になり9月には成虫になっていた。成虫の平均体重は75.5mgで枯死木内のそれら(第4、5表)より平均的に軽く、山田(1979)の観察と一致した。

2. 採穂園における枯死木発生数の季節的变化

1983年の10月下旬から1984年11月12日までに242本の採穂木が枯れた(第3表)。これら

第3表 時期別のスギ枯死木数とその樹体内のスギカミキリの生息密度

枯死時期	枯死木数	調査時期	調査木数	生息密度	
				頭/m ² ↑	頭/木
1983年 10月下旬	88	1984年 5月19日—11月15日	39	2.9	0.9
1984年 5月18日—6月12日		6	3.0	1.0	
6月12日—7月10日	7	7月12—19日	4	44.1	16.8
7月10日—8月13日	17	8月14—20日	5	18.6	6.0
8月13日—9月10日	37	9月12—18日	6	20.6	8.3
9月10日—10月12日	37	10月13—17日	5	27.1	11.6
10月12日—11月12日	44	11月14—15日	5	14.7	4.8

* 枯死木の幹の表面積あたりの密度

のスギには、スギカミキリの脱出孔が数多くあり、本種による枯死と判断された。枯死木発生数は6月から7月にかけて最も少なかったが、その後季節が進むにつれて増加した。そして、10月中旬から11月中旬までの1ヶ月間には44本の採穂木が枯れた。このような季節的变化は、スギカミキリによる枯死木発生の一時的なものであるか、スギカミキリの被害拡大中の一時的なものであるかは不明である。

3. 1983年10月下旬から1984年5月中旬までの枯死木におけるスギカミキリの発育

5月中旬までの枯死木内に生息していたスギカミキリについて、調査した月ごとに発育ステージ別の個体数と平均体重を調査木数などとともに第4表に示した。それによると、5月には幼虫と成

第4表 1983年10月下旬から1984年5月中旬までのスギ枯死木におけるスギカミキリの発育

調査時期	調査木数	幹の表面積合計 (m ²)	生存個体数						平均体重 (mg)	ヒメスギカミキリの寄生していた木の数
			幼虫 (材の表面)*	幼虫 (材内)*	前蛹	蛹	成虫	計		
1984年										
5月19—21日	6	1.54	0	9	0	0	1	10	393.9	0
6月11—14日	7	1.19	0	0	0	0	0	0	—	0
7月14—19日	5	1.52	0	2	0	0	0	2	274.0	3
8月10—14日	5	1.62	1	0	5	0	0	6	333.0	3
9月11—18日	5	1.92	0	0	0	1	3	4	427.8	5
10月15—17日	5	1.90	0	0	0	0	6	6	417.8	2
11月14—15日	6	1.86	0	0	0	0	6	6	205.3	5
計	39	11.55	1	11	5	1	16	34	—	18

幼虫の生息部位

虫が材内にいた。このうち、成虫は脱出孔の前に枝があったために脱出できなただけで、本来はすでに木から脱出していたものと推定された。その結果、5月から7月まで幼虫でいた個体が、8月に前蛹になり、9月中旬までに蛹期を経て大部分が成虫になったことが示された。

スギカミキリの産卵期は4月中旬～5月上旬（西村・落原、1983a）で、若い幼虫は内樹皮と材の表面を摂食して、後に材内に穿入して蛹室をつくる（関西地区林業試験研究機関連絡協議会保護部会ハチカミ共同研究班、1971）。実際、スギ丸太を用いた飼育ではそのことが観察された。しかし、5月中旬までに枯死したスギでは、すべての個体が5月には材内の蛹室にいた（第4表）。しかも、その頭幅はすべて4.0mm以上であった。6～8月の調査では、頭幅が4.0mm以上の大きい幼虫が普通に見い出され、小さな幼虫は1頭（頭幅は3.68mm）しか見つからなかった。そして、それらの幼虫はたいてい材内の蛹室の中にいたが、8月には1頭の幼虫が材の表面で観察された（第4表）。その幼虫は摂食をしていたが、頭幅は4.60mmもあり、スギ丸太で飼育された7月の幼虫（第2表）よりかなり大きかった。これらのことから、5月中旬までに枯れたスギには、少なくとも前年までに産卵されて越冬した個体が生息しており、当年に産卵された個体はいないと結論づけられた。このため、スギカミキリの生存個体の密度は、調査した5月から11月までを平均すると、2.9頭/m²（0.9頭/木）と極めて低かった（第3表）。

4. 1984年5月中旬以後に新しく発生した枯死木におけるスギカミキリの発育

スギの枯死木は毎月発生した。これらの枯死木のうちから4～6本を発見した月の中旬に剥皮割材した。便宜上調査した月をもってスギが枯れた月と呼ぶことにする。例えば、5月中旬～6月中旬の枯死木は、6月の枯死木と呼ぶことにした。

各月ごとに調査木数と幹の表面積合計および発育ステージ別の生存個体数と平均体重を第5表に示した。6月の枯死木をみると、生存虫6頭は頭幅が4.0mm以上の大きな幼虫（第2表）で、当年

第5表 1984年5月中旬以後に新しく発生したスギ枯死木におけるスギカミキリの発育

枯死時期	調査時期	調査木数	幹の表面積合計 (m ²)	生存個体数						平均体重 (mg)	ヒメスギカミキリの寄生していた木の数	
				幼虫* 材の* (表面)	幼虫* (材内)	前蛹	蛹	成虫	計			
1984年	1984年											
5月18日-6月12日	6月13-14日	6	1.99	2	4	0	0	0	6	6315	0	
6月12日-7月10日	7月12-19日	4	1.52	21	46	0	0	0	67	2407	4	
7月10日-8月13日	8月14-20日	5	1.61	3	1	25	1	0	30	2404	2	
8月13日-9月10日	9月12-18日	6	2.43	0	0	0	35	15	50	3636	1	
9月10日-10月12日	10月13-17日	5	2.14	0	6	0	1	51	58	2746	0	
10月12日-11月12日	11月14-15日	5	1.63	0	8	0	0	16	24	2479	0	
計		31	11.32	26	65	25	37	82	235	-	7	

* 幼虫の生息部位

に孵化した幼虫（スギ丸太で飼育された幼虫）とは有意に大きさが異なっていた。 $(t_0 = 12.98, p < 0.001)$ このため、少なくとも前年までに産卵された越冬幼虫だと考えられた。そのうちの4頭は、材内の蛹室内にいたのに、2頭は材の表面にいた。しかも、その2頭は腸に食下物をもっていたことから、摂食していたことが確認された。つまり、越冬後摂食を再開する幼虫がいると判断された。さらに6月の枯死木の調査結果で気がつくことは、本種の生息密度が3.0頭/m²（1.0頭/木）で（第3表）、5月までの枯死木のそれとほぼ同じことであった。幼虫の大きさや生息密度から6月の枯死木は、5月までの枯死木と同じグループとして、取り扱うことができるだろう。

7月の枯死木には幼虫しかいなかった。その生息密度は44.1頭/m²（16.8頭/木）で、6月までの枯死木に比べて15～19倍も高かった（第3表）。幼虫の体サイズには大きい変異があり（第2表）、頭幅が4.00mm未満の小さい個体が63頭（94%）も含まれていた。このことから、当年に産卵された個体が、樹体内の個体群の大部分を占めていると考えられた。その他に頭幅が4.0mm以上の幼虫が4頭いた。これらは越冬幼虫と考えられ、その密度は低く（2.6頭/m²）、5月までの枯死木や6月の枯死木と同じレベルの密度であった。

8月の枯死木になると、生息密度は7月の枯死木より低かったが、5月までの枯死木や6月の枯死木より高かった。生息個体の多くは前蛹であり、その大きさは頭幅で平均3.9mmであった。もちろん、この中には頭幅が4.0mm以上の個体が含まれていた。

9月の枯死木では生息密度が20.6頭/m²（8.3頭/木）と高かった（第3表）。発育ステージは、蛹が主で一部は成虫になっていたが、幼虫はいなかった。これに対して10月の枯死木では、ほとんどの個体が成虫（88%）になっていたが、一部の個体は幼虫（10%）のままであった（第5表）。そして、これらの幼虫の大きさを体重や頭幅によって5月までの枯死木や6月の枯死木内の越冬幼虫のそれと比較すると有意差があるとはいえなかった（体重： $t_0 = 0.76, p > 0.4$ ；頭幅 $t_0 = 0.60, p > 0.5$ ）（第2、4、5表）。つまり、これらの幼虫が越冬すると考えられた。

11月の枯死木も10月のそれと同様に、樹体内には成虫と幼虫が生息していたが、10月の枯死木の場合より幼虫の割合（33%）が有意に高くなっていた（ $\chi_0^2 = 6.34, p < 0.05$ ）。

論 議

石川県では、本種は成虫態だけでなく、幼虫態でも越冬することが明らかになった。当年に孵化した幼虫と同様に、越冬幼虫も8月から9月に蛹化し、9月から10月に羽化した。このことから、本種は成虫休眠（小林、1984）による羽化時期の調節だけでなく、蛹化時期も調節していることが示された。越冬幼虫については、それが前年に産卵されたものか、それ以前に産卵されたものかは不明であった。また、10月および11月の枯死木で見い出された幼虫は越冬すると考えられたが、それがその年の春に孵化したかどうか不明であった。そのため、本種は1世代を経過するのに1年または2年以上を必要とすると云えよう。もっとも、調査が進めば、3年以上かかる生活史は否定されるかもしれない。

スギに寄生した場合、スギカミキリは普通生立木の樹体内で成長・発育する(岡田・藤下、1968)。しかし、スギの生丸太を用いても本種は飼育できる(山田、1979)。寄主であるスギが枯れると、スギカミキリにとっての立木は丸太に近い状態になると考えられる。ここではスギ枯死木を調査に用いたが、それらは枯死時期が異なっていた。つまり、樹体内に生息していた個体は、その発育過程の様々な時期に生きた寄主から丸太へ移されたことになる。多くの枯死木のうち、6月中旬以後に発生した新しい枯死木には、当年に孵化した本種の寄生が見られた。その大部分の幼虫は8月中旬～9月中旬に蛹化し、10月中旬までに羽化した(第5表)。これに対して、スギ丸太で飼育された幼虫は7月中旬～8月中旬に蛹化し、9月中旬までに羽化した。このように丸太では本種の発育が早く進んだ。この相違は、生立木と丸太の違いを反映したものか、幼虫の孵化時期の違いを反映したものかは、採種園での本種の孵化時期を調査していないので判断できなかった。

今年孵化した個体が多数生息している枯死木のうち、本種の蛹化時期以後に調査した9、10、11月の枯死木での越冬幼虫の割合はそれぞれ0、10、33%であった(第5表)。そして、調査個体数は少なかったが、丸太で飼育されたスギカミキリでは越冬する幼虫は見られなかった。つまり、孵化した幼虫が生きたスギの樹体内でより長く生活しているほど越冬する幼虫の割合が高まっていた。このことは、スギ立木の生死が本種の生活環の決定に大きく関係することを示唆している。

引用文献

- 井上重紀：スギ採種園におけるスギカミキリ。福井県総合グリーンセンター林業試験部研究報告6
：15～19，1983
- 小林一三：スギカミキリ。スギ・ヒノキ穿孔性害虫(小林富士雄編著)，東京：創文，pp. 12～
57，1982
- 小林一三：スギカミキリとヒメスギカミキリ成虫の休眠と材からの脱出の温度条件。95回日林論：
491～492，1984
- 関西地区林業試験研究機関連絡協議会保護部会ハチカミ共同研究班：スギカミキリによるスギのハ
チカミに関する研究。58 p. 1971
- 皆川正実：スギカミキリ及びヒメスギカミキリの幼虫の形態並びに生態に就いて。応動雑10：53
～68，1938
- 日塔正俊・加藤幸雄・佐野正男・足立恭男：千葉営林署西谷国有林に発生したヒノキのハチカミ
(第1報)。72回日林講：309～312，1962
- 西村正史・落原正之：スギカミキリの産卵数とその消長。31回日林中支講：175～178，1983 a
- 西村正史・落原正之：富山県におけるスギカミキリ成虫の脱出消長と50%脱出日予察の試み。31回
日林中支講：179～182，1983 b

岡田 剛・藤下章男： スギのハチカミに関する研究。広島林試研究報告 3：76～109, 1968

山田榮一：スギカミキリ幼虫の人工飼育(Ⅱ)ースギ生丸太での累代飼育ー。90回日林論：381～
382, 1979