

スギカミキリ *Semanotus japonicus* LACORDAIRE
(COLEOPTERA : CERAMBYCIDAE)

成虫の脱出過程にあたる温度の影響

金子 信博*・福井 修二*・片桐 成夫*・三宅 登*

Effects of Temperature on the Adult Emergence Process of
the Sugi Bark Borer, *Semanotus japonicus* LACORDAIRE
(COLEOPTERA : CERAMBYCIDAE).

Nobuhiro KANEKO, Shuji FUKUI, Shigeo KATAGIRI and Noboru MIYAKE

Effects of temperature on the adult emergence process of the Sugi bark borer, *Semanotus japonicus* LACORDAIRE (Coleoptera: Cerambycidae) were studied at the Honjou Nursery of Shimane University from March to April 1987. Total of 515 males and 428 females were collected from 298 sample trees. Although the number of emergence adults was affected by daily changes in temperature, the emergence process was determined by the cumulative temperature above 4.4 °C; 129.3 day·degrees (± 28.03 s. d.) for males and 146.1 day·degrees (± 26.58 s. d.) for females. Whereas males emerged earlier than females, longevity of female in terms of cumulative temperature was as same as that of males; 198.6 day·degrees (± 54.33 s. d.) for males and 191.5 day·degrees (± 56.96 s. d.) for females.

はじめに

近年、スギやヒノキが積極的に拡大造林されるようになり、それとともに各地で材質劣化害虫の被害が問題となってきた。材質劣化害虫は柱材として利用されるスギやヒノキにキズや腐朽をもたらす、著しく品質を低下させる一次性害虫の総称で、スギカミキリ、スギノアカネトラカミキリ、スギザイノタマバエ、ヒノキカワモグリガの4種が知られている⁽¹⁾。樹木はこれらの昆虫の多寄生を受けない限り枯死することはほとんどないが、少数の個体による加害でも木材の品質に影響を与える点で特徴がある。枯死木の発生により被害が明かとなるマツクイムシとは異なり、材質劣化害虫の被害を発見するのは一般に困難である。このうちスギカミキリはハチカミとよ

ばれるスギ樹幹の変形をもたらすことで以前から知られてきたが、最近では各地の採穂園での被害も多い⁽¹⁾。農学部附属本庄苗圃内のスギ採穂園でもスギカミキリによる被害が発生し、多寄生による枯死木も多くみられる状態となっている。

本種は成虫が3月から4月にかけて脱出孔をあけて材内から脱出し、交尾の後、樹皮に産卵し、2-3週間でふ化した幼虫が内樹皮と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、蛹室をつくり蛹化し、9月下旬には羽化するといわれている⁽¹⁾。成虫は材内で越冬する。材からの脱出の時期は春先の温度上昇期であり、脱出初期と後期の平均気温は大きく異なる。成虫の脱出時期は年により大きく異なることがよく知られており、西村は4月に脱出のピークがある富山での本種^(1,2,3) ⁽³⁾

* 育林学研究室

の脱出消長は、気温の影響を強く受け、3月の平均気温との相関により脱出時期を予測できるとした。しかし、実際の消長は3月の気温だけでなく、4月の気温の影響も受け、寒波の戻りなどにより脱出が遅れることも考えられる。本報ではまず、本庄農場におけるスギカミキリの脱出過程を明かにし、積算温量を用いて脱出過程をより正確に表現することを試みた。

方 法

調査地は松江市上本庄町にある島根大学農学部附属本庄苗圃内のスギ採穂圃である。苗畑のまわりに1—5列に三瓶、匹見産の天然スギからなる採穂台木が1987年春の時点で298本植栽されている。台木は高台円筒式に仕立てられており、梢端が切断されている。採穂台木の地際直径の平均値と標準偏差は 10.5 ± 2.4 cm、平均樹高と標準偏差は 177.5 ± 26.9 cm であった。

1987年2月26日に柴田のバンド法に従い、台木すべての地際に幅 24cm の遮光ネットを 12cm の幅に2つ折りにしたものをビニール紐を用いて巻き付けた。バンド法では通常、胸高位置にバンドをとりつけるが、台木では胸高部以下の部分が多いことと、胸高付近には枝が密生しており、バンドのとりつけが困難なため、比較的枝の少ない地際部にバンドをとりつけた。3月1日から4月24日まで毎日午後1時にバンド内のすべての成虫を捕獲し、本学圃場のガラス室で飼育した。飼育には底部の内径 5cm のタッパーに、隠れ場所と産卵場所としてろ紙を4つ折りにしたものをいれて飼育容器とし、水分補給用にティッシュペーパーに水を含ませ適宜補給した。容器には1個体ずつ入れ、死亡日を記録した。メスの場合には捕獲した日にはオスとともに容器に入れて交尾させた後、1個体ずつにして1週間毎の産卵数を記録した。捕獲時に生重量を、死亡後に体長と乾燥重量をそれぞれ測定した。

バンド法による捕獲率を明かにするために、樹幹にみられる脱出孔を1987年の1月に記録し、その後の脱出孔と区別するためにすべての脱出孔に押しピンを刺した。1987年の脱出孔を1987年10月に記録した。

野外の気象データは本庄農場の気象観測データを用い、ガラス室の気温は最高—最低温度計を用いて測定した。1987年の本庄農場の気象観測データは附属農場の太田勝巳氏に提供していただいた。記して感謝する。

結 果

スギカミキリ成虫はオス512、メス421、計933頭が捕獲された。1987年の脱出孔数の合計が983であったので、バンド法による捕獲率は94.9%となった。ほとんどの個体は樹幹からの脱出後、屋間はバンド内に留まっているものと考えられる。性比はメス/(オス+メス) = 0.45となり、オスのほうがややメスより多く脱出していた(カイ二乗検定、5%水準で有意)。

表—1 捕獲されたスギカミキリ成虫の体サイズ

測定項目	オス	メス
捕獲数	515	428
体長(mm)	15.4 ± (3.0)	18.1 ± (3.4)
生重量(g)	0.148 ± (0.060)	0.254 ± (0.101)
風乾重量(g)	0.049 ± (0.018)	0.059 ± (0.025)

捕獲個体の体長、体重について表—1に示す。メスはオスに比べ体長、体重ともに大きかった。乾燥重量の差が生重量に比べて小さいのは、産卵によりメスの体重がより多く減少したためと考えられる。

成虫の脱出過程と気温の変化を図—1に示す。最初の脱出日はオスが3月6日、メスが3月10日であった。オスは3月22日、31日の2回、メスは3月22日、4月1日、4日の3回の明瞭な脱出のピークを示した。このため、積算の脱出曲線は2ないし3段の階段状の形状を示した。最後の脱出日はオスが4月18日、メスは4月20日であった。メスはオスに比べて脱出の始まりが遅いが、脱出の終わりはほぼ同じであり、オスより遅く出て、より集中的に脱出することがわかる。表—2に示したように、5%と50%の個体が捕獲されたのはオスのほうがそれぞれ早かったが、95%の個体が捕獲されたのは同じ日であった。脱出は気温の高い日に多い傾向がみられ、オスは3月25日から28日までの、メスは3月25日から28日までと、3月31日から4月3日までの低温期に脱出数が少なく、このことが脱出のピークをそれぞれ複数に分けていた。

産卵は脱出直後から3週間にわたって行われ、総産卵数の平均値はメス1個体あたり50.8卵で、最高は160卵であった。また、捕獲メスのうち3個体はまったく産卵しなかった。産卵数は体サイズが大きいものほど多く、体長、生重量との間にそれぞれ正の相関がみられた(体長 $r = 0.456$, 生重量 $r = 0.631$ とともに1%水準で有意)。

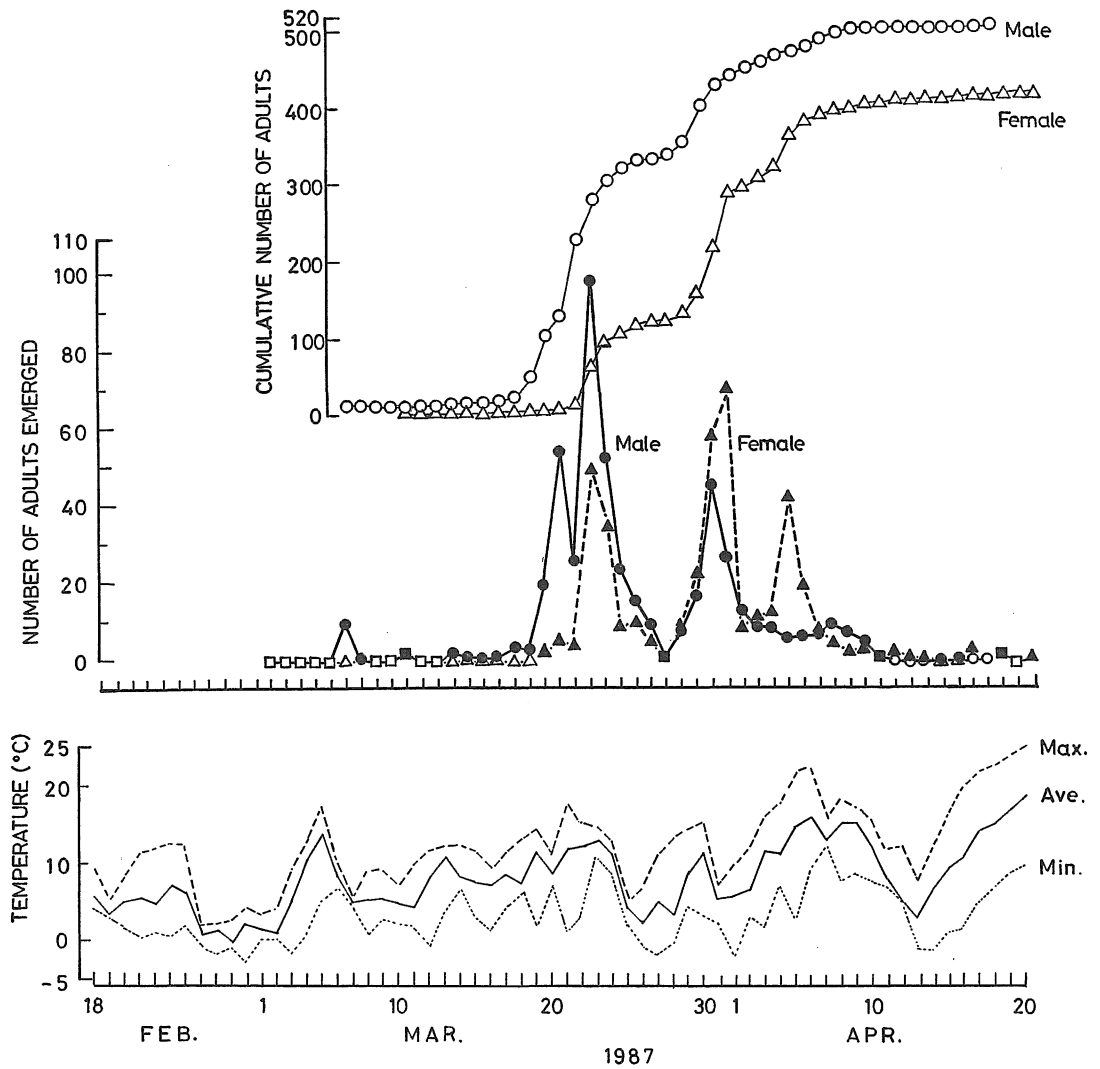


図-1. 本庄採穂園におけるスギカミキリ成虫の積算脱出数(上段), 1日ごとの脱出数(中段)と気温の変化(下段). 中段の記号は, オス, メスともに捕獲されなかった日は□, オスが捕獲されなかった日は○, メスが捕獲されなかった日は△で示している.

本部圃場のガラス室での飼育状態における平均生存日数はオスが31.2日(標準偏差, 5.2日), メスが27.4日(標準偏差, 4.2日)であり, オスの寿命が有意に長かった(t検定, 0.1%水準で有意).

表-2 スギカミキリ成虫の5%, 50%, 95%捕獲日

		5%	50%	95%
オ	ス	3月18日	3月22日	4月7日
メ	ス	3月22日	3月30日	4月7日
オス+メス		3月19日	3月28日	4月7日

考 察

(2) 井ノ上は島根県でのスギカミキリの脱出消長を、脱出開始3月中～下旬、最盛期3月下旬～4月上旬、終了4月中～下旬とまとめている。本調査の結果はこれらの傾向とよく一致していた。

脱出のみられた3月6日から4月20日までの最高気温は24.9℃、最低気温は-2.8℃と大きな幅があり、脱出消長は気温の影響を強く受けているように考えられた。そこで、脱出数と気温の関係をみた。ただし、脱出数は材内の未脱出個体数に影響を受けると考えられるので、相対脱出率を次の式により求めた。

$$\text{相対脱出率} = \frac{\text{脱出数}}{\text{総脱出数} - \text{前日までの脱出数の合計}}$$

相対脱出率と前日および当日の平均、最高気温との相関係数を表-3に示す。いずれも、有意な正の相関関係があり、気温の日変動が日々の脱出数に大きく影響して

表-3 スギカミキリ成虫脱出日およびその前日の気温と相対脱出率との相関

気 温	相関係数	
	オス	メス
前日の平均気温	0.5480	0.6251
前日の最高気温	0.6796	0.7255
当日の平均気温	0.6497	0.6222
当日の最高気温	0.6749	0.6765

いずれも1%水準で有意

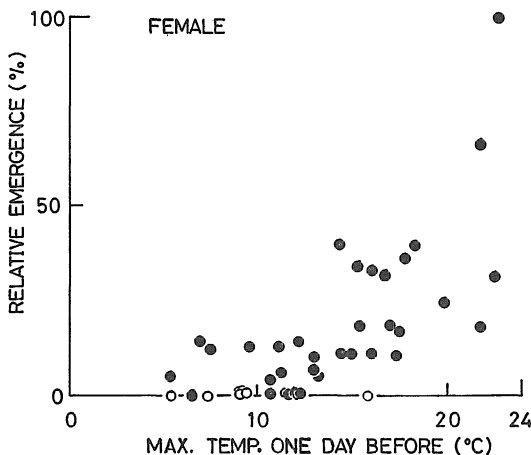


図-2. 脱出前日の最高気温とスギカミキリ成虫メスの相対脱出率の関係。

いることがわかる。メスの脱出率と前日の最高気温との関係について図-2に示す。約13℃をこすと脱出率が高くなる⁽⁵⁾ことがわかる。

小林はスギカミキリの材内での休睡覚醒が冬の低温で生じ、材からの脱出が4.4℃以上の積算温量により決まっているとした。そこで、脱出日までの積算温量と脱出数の関係を求めた。積算温量の計算には2月1日以降の野外での平均気温から4.4℃を引いたものを用いた。前藤・山根⁽⁶⁾は9月10日から60日間3～5℃の低温に材内のスギカミキリをおいた後、25℃に戻すと87日間で83.8%の個体が材から脱出することを示した。本調査地では最も平均気温が低いのが平年で2月上旬となっており⁽⁷⁾、このころには休眠覚醒に必要な低温は十分に経験しているものと考えられる。図-3にオス、メス別の積算温量ごとの脱出数を示す。脱出数の分布は正規分布⁽⁸⁾には適合しなかった(コルモゴロフスミルノフ検定、1%水準で有意)が、平均値のまわりに集中した分布を示した。図-1にみられたオスで2つ、メスで3つの明瞭な脱出数のピークはすべてそれぞれ1つにまとまった。また、オス、メスともに分布の右側にややまとまった個体がみられた。これらはオスでは4月6日、メスでは4月9日以降の脱出個体に相当している。これらの個体を除くと、スギカミキリの材からの脱出は一定の積算温量によって決ま⁽³⁾っていると考えられる。西村は富山での6年間のスギカミキリの50%脱出日までの積算温量の平均をオス102日・度(標準偏差10日・度)、メス137日・度(標準偏差12日・度)としている。また、SHIBATA⁽⁹⁾は、奈良の2つの調査地での結果を、95日・度、100日・度と報告している。本調査では温量の積算を2月1日からとしているが、西村は2月21日から、SHIBATAは3月下旬からとしている。本調査での2月1日から21日までの積算温量は42.1日・度であり、また、2月1日から3月20日までの積算温量は103.7日・度であった。これらの調査結果間の積算温量の違いは、積算の開始日の違いをある程度反映していると考えられる。

スギカミキリの死亡過程も同様に積算温量によって決まると考えて、ガラス室の平均気温を用いて計算し、脱出から死亡までの積算温量を求めた。平均値はオス198.6日・度(標準偏差54.33日・度)、メス191.5日・度(標準偏差56.96日・度)となり、温量的にはオスとメスで寿命の差はみられなかった(t検定、0.1%水準で有意差なし)。したがって、生存日数の差は脱出時期の違いによる温量の利用の仕方の違いによるものと考えられる。すなわち、オスは気温の低い3月中旬から出現しているが、メスは遅れて出現するため、脱出後の気温がよ

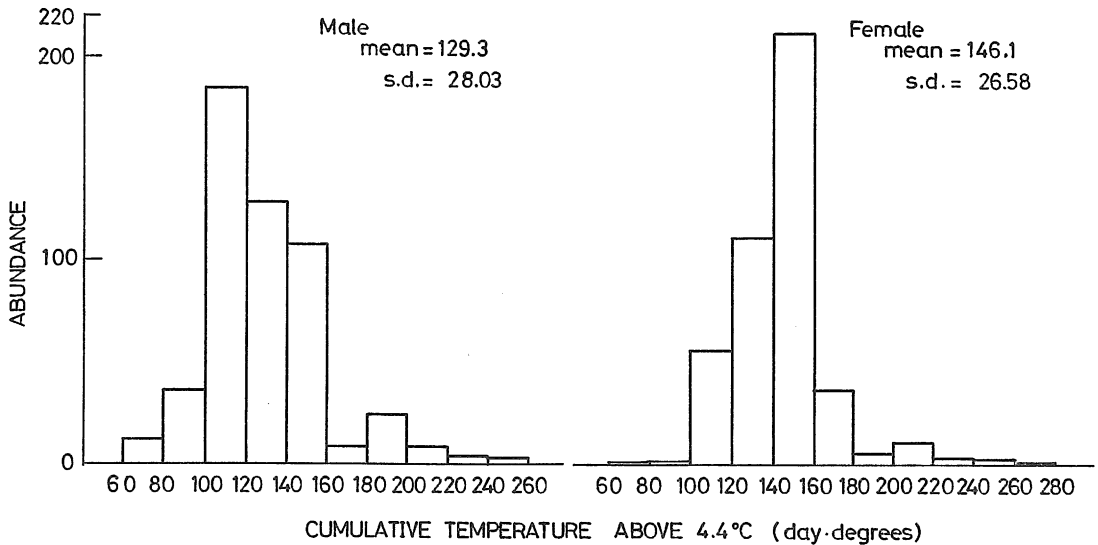


図-3. 4.4°C以上の積算温度によるスギカミキリ成虫の脱出過程。

り高く、オスよりも短い期間で同じ温量を使いきってしまうといえる。

スギカミキリの材からの脱出は、基本的には生息地の積算温量によって決まっていると考えられるが、脱出期である3月から4月にかけては気温の日変化が激しく、脱出数の日変化は脱出日の前日あるいは当日の気温の影響を受けて変化するものと考えられる。スギカミキリの脱出後の林内での活動も気温に影響されていて、脱出初期の個体は低温のため活動性が低いことが知られている⁽⁵⁾。オスがメスよりも早く脱出するのは、未交尾メスを待ちかまえて交尾するためとされているが⁽¹⁾、脱出期の前半の気温はスギカミキリの活動にとってはあまり好適なものではないと考えられる。ヤニの漏出はスギカミキリ幼虫の重要な死亡要因と考えられている⁽¹⁾。ヤニの漏出にも季節性があると考えられるので、スギカミキリがこのように比較的溫度条件の悪い時期に脱出してくる理由は、今後寄主の側の反応とあわせて考えていく必要がある。また、本調査でみられたような脱出のピークから温量的には遅れて脱出する個体の存在は、温度に対する反応が異なり、したがって生活史が異なる系統のスギカミキリの存在を示唆しているといえよう。

摘 要

スギカミキリ成虫の脱出過程に与える温度の影響を1987年3月から4月にかけて島根大学農学部附属本庄農

場内のスギ採穂園で調査した。調査木298本からオス515頭、メス428頭を採取した。成虫の脱出数は毎日の気温の変化に強く影響されていたが、4.4°C以上の積算温量によって脱出過程を説明することができた。積算温量の平均値は、オス129.3日・度（標準偏差、28.03日・度）、メスでは146.1日・度（標準偏差、26.58日・度）であった。オスはメスよりも早く脱出していたが、温量からみた寿命はほぼ同じであり、オス198.6日・度（標準偏差54.33日・度）、メス191.5日・度（標準偏差、56.96日・度）であった。

引用文献

1. 小林一三・柴田叡一：スギカミキリの被害と防除法，林業技術振興所，東京，1985，p. 88
2. 井ノ上二郎：島根林技研報，36：1-8，1985.
3. 西村正史：日林誌，69(9)：351-354，1987.
4. 柴田叡一：森林防疫，33：11-16，1984.
5. 小林一三：日林論，95：491-492，1984.
6. 前藤 薫，山根明臣：日林誌，67(9)：373-375，1985.
7. 吉野蕃人・青木宣明・沢田 謙・山根研一：島大農場研報，7：1-22，1985.
8. SOKAL, R. R., and ROHLF, F. J.: BIOMETRY, FREEMAN, NEW YORK, 1981, 716-721.
9. SHIBATA, E.: Res. Popul. Ecol., 28：253-266，1986.