

マツ林の保全に関する総合研究
 —マツノマダラカミキリの天敵
 昆虫サビマダラオオホソカタムシの活用—

石井 哲

Comprehensive Studies on Preservation of Pine Forest
 —Utilization of *Dastarcus helophoroides* Fairmaire (= *D. longulus* Sharp)
 as natural enemy of *Monochamus alternatus* Hope—

Satoshi ISHII

要 旨

石井 哲：マツ林の保全に関する総合研究—マツノマダラカミキリの天敵昆虫サビマダラオオホソカタムシの活用— 岡山県林試研報19：17-33 2003 松くい虫防除における天敵利用の有効性を検討するため、マツノマダラカミキリに寄生するサビマダラオオホソカタムシの寄生・分散、発育調査および岡山県内における自然分布調査などを実施した。放飼効果調査については、野外網箱内および寒冷紗内で強制産卵材を用い3通りの試験を行った。(試験1：長さ1mの丸太を横向きに4段積み重ねた供試材への放飼試験、試験2：長さ1mの丸太を縦に4本継ぎ足し、立て掛けた供試材への放飼試験、試験3：試験2の材から3mおよび6m離れた場所に垂直に設置した1mの丸太への分散試験)。試験1では、供試材の4段目(最上段、放飼した段)から1段目(最下段)まで全ての供試材で寄生がみられ、全体の寄生率は78.7%であった。上段・下段別では上部の方が有意に寄生率が高かったが、丸太の上面・下面別では寄生率に有意な差はなかった。試験2では、全体の寄生率は87.9%で、上部・下部別の寄生率に有意な差はなかった。一方、試験3では、3mおよび6m隔離した材のどちらにもサビマダラオオホソカタムシは寄生しておらず、分散は活発でないことを示す結果となった。サビマダラオオホソカタムシの産卵状況を実験室内で約1週間毎に調査した結果、4月上旬から9月下旬まで毎週産卵したが、産卵期間は一定ではなく、1区(雄雌各2頭)が6月上旬から9月上旬であったのに対し、3区(14頭、雄雌別不明)は4月上旬から9月中旬と、1区の産卵開始日は3区に比べ約2か月遅かった。雌1頭当たりの1年間の産卵数は約2,000個以上と推定された。産卵から寄生までの平均所要日数は、5月上旬に産卵されたものが約27日であったのに対し、7月上旬に産卵されたものは約8日であった。羽化までの平均所要日数は4月上旬に産卵されたものは約73日であったが、7月上旬に産卵されたものは約34日であった。県内の自然分布調査では、県南西部の浅口郡里庄町内で新たに生息が確認され、現在までに県下6市7町での生息が確認された。放飼に伴う天敵同士の影響については、マツノマダラカミキリの天敵として知られているオオコクヌストへの影響は極めて少ないと思われた。

キーワード：松くい虫防除，天敵，サビマダラオオホソカタムシ，発育，分布

I はじめに

現在、松くい虫防除は薬剤使用を中心に行われているが、環境への配慮から天敵利用等新たな防除技術の開発が求められている。そこで、マツノマダラカミキリ (*Monochamus alternatus* Hope 以下カミキリ) の天敵であるサビマダラオオホソカタムシ (*Dastarcus helophoroides* Fairmaire (= *D. longulus* Sharp) 以下ホソカタムシ) を利用した松くい虫対策の可能性を検討した。ホソカタムシは、岡山県や広島県でカミキリへの寄生が確認されている(竹常 1982, 井上 1991, 岡本 1999, 浦野 2000a)。また、既に中国大陸で、ポプラに被害を及ぼすゴマダラカミキリへの防除試験が実施されている(小倉 2000a)ほかに、国内でも幾つかの放飼試験が行われている(浦野 2000b, 2001, 三浦ら 2000, 石井ら 2001)。

ホソカタムシを松くい虫対策に利用するには、簡便で効率的な増殖方法や効果的な放飼方法を確立する必要がある。増殖の基礎となる産卵数については、恒温下における産卵数の

報告(小倉 2000a, 2001)はあるが、室温下での1シーズンを通じた報告はない。また、発育過程の研究も幾つかあるが(井上 1993, 小倉 2000a, 2001, 岡本 1999), 産卵後の寄生期間やカミキリの脱出時期との関係を記述した報告はみあたらない。一方、飼育、増殖、放飼と一連の作業を行う場合、飼育年数の違いや室内から野外への飼育条件の変化が産卵数へ与える影響なども明らかにしておく必要がある。

天敵については、農薬取締法の改正により特定農薬として指定されたが、指定には「使用場所と同一の都道府県内で採取されたもの」(農林水産省・環境省 2003)という条件が付与されている。ホソカタムシは岡山県においては、既に12市町で生息が確認されているが(井上 1993, 三浦ら 未発表, 石井ら 2001), さらに県内の生息調査を行い地域に生息している土着の天敵昆虫であるという認識を深める必要がある。

一方、放飼した場合、ホソカタムシが他の天敵昆虫を攻撃し放飼効果が低減してしまうことも予想される。

これらのことから本研究では、ホソカタムシの寄生、分散、増殖、県内分布、天敵同士の影響などを調査し、ホソカタムシの松くい虫対策への利用について、その可能性を検討した。

II 材料と方法

1. カミキリへの寄生・分散試験

ホソカタムシの寄生・分散状況を調べるため、3通りの試験を行った。2001年8月に勝田郡勝央町内で試験1用に3本、試験2および3用に各1本、計5本のアカマツ生立木を伐倒した。各生立木から長さ1m(径5~16cm)の丸太を2~4本連続して玉切りした後、網箱内でカミキリに強制産卵させたものを供試材として用いた(表-1)。試験に用いたホソカタムシは、2001年7~10月に当試験場の実験室内(常温下)で羽化した成虫である。放飼の際には、放飼試験終了後の回収において、放飼虫と次世代羽化成虫とを区別するため、プライマー(白色、不易製)および水性塗料(桃色、不易製)を鞘翅に重ねて塗布した。この塗料は、2001年にも同様に使用したが、塗布された成虫のその後の生存・産卵状況に異常は認められていない。

1. 試験1

横積み(伐倒・集積)された丸太におけるホソカタムシの寄生状況(上段・下段別および上面・下面別)を調べるため、2002年5月2日に当試験場内の無立木地に供試材を横倒しに4本積み重ね、最上段の供試丸太上面にホソカタムシ成虫を16頭放飼した。これら供試材に網箱(高さ75cm,幅75cm,長さ120cm)をかぶせた後、網箱の接地部に土を盛り外部と遮断した。同様の試験区を合計で3区設定(各区200m以上隔離)し、計48頭を放飼した。寄生状況は、2002年7月16日および17日に供試材を割材し調査した。寄生率の分母は、本試験と平行して生じたと考えられる菌類による死亡を含めたが、試験前に生じた可能性もある原因不明の死亡は含めなかった(以下試験2および3も同様)。

2. 試験2

ホソカタムシの縦方向の分散・寄生状況を調べるため、供

試材4本をカスガイで縦継ぎし4mの直材とした後、試験に供した。2002年5月2日に当試験場の広葉樹試験地内で、この供試材を傾斜角約60度で立て掛け、寒冷紗(遮光率18%)で覆った(寒冷紗内サイズ、高さ4m×幅2m×長さ10m)。同日に上記のホソカタムシ成虫16頭を供試材の接地部から斜距離で120cmの位置(2本目)に放飼した。寒冷紗の地上と接する部分は全て土で覆い、外部と遮断した。寄生状況を2002年7月17日に割材し調査した。

3. 試験3

ホソカタムシの放飼木からの分散による寄生効果を調べるため、2002年5月2日に試験2と同じ寒冷紗内に試験2の供試材の接地部から3mおよび6m離れた位置に供試材各1本を垂直に設置した。これら供試材には放飼していない。寄生状況は、2002年7月16日に材を割材し調査した。

4. 放飼ホソカタムシの回収

放飼したホソカタムシの分散状況およびその後の産卵状況を調べるため、試験終了後、2002年7月16日および17日に各試験区から放飼ホソカタムシを回収した。回収に当たっては、網箱および寒冷紗の網部分、内部の地面、供試材表面、樹皮裏側等を調査した。

2. ホソカタムシの産卵と発育調査

1. 産卵調査

ホソカタムシの飼育方法を、雌雄を判別し少数で飼育(1区および2区)、雌雄を判別せずに多数で飼育(3区)、羽化後室内で3年間飼育した個体のみを飼育(4区)、野外飼育後、室内に戻し飼育(5区)の5種類に区分し、それぞれの産卵状況を調査した。飼育は、5区の野外飼育期間中を除き、当試験場内の実験室において室温で行い、餌はカミキリ(幼虫、蛹および成虫)の死骸のみを用いた。調査期間は、2002年4月上旬から10月中旬までとしたが、5区については5月2日から7月中旬まで野外飼育(カミキリへの放飼試験)に供したため、この間は調査しなかった。試験に供したホソカタムシは、全て当試験場の実験室内で羽化した成虫で、羽化時期

は4区を除く各区が2001年7~10月、4区が1999年である。1区と2区については、ホソカタムシの雌雄を小倉ら(1998)の方法により2001年に判別し、雄雌各5頭、計10頭を今回の試験に供した。3~5区のホソカタムシ成虫については、雌雄の判別を行っていない。これらのホソカタムシ成虫を飼育瓶(ガラス製、直径9cm,高さ8cm,壁面厚3mm)に入れ、産卵用に中をくり抜いたマツ材(半割後、輪ゴムで固定、約15mm×15

表-1 サビマダラオオホソカタムシ放飼試験の概要

試験区	供試材位置	供試材径 (cm)	材積 (m ³)	放飼数 (頭)	放飼日	割材日	放飼日数 (日)	設置状況	
試験1	1区	4段	7	0.005	16	2002/5/2	2002/7/17	76	網箱 横積
		3段	8	0.006	0				
		2段	9	0.008	0				
		1段	11	0.012	0				
	2区	4段	6	0.004	16	2002/5/2	2002/7/16	75	網箱 横積
		3段	8	0.006	0				
		2段	11	0.012	0				
		1段	15	0.023	0				
	3区	4段	5	0.003	16	2002/5/2	2002/7/16	75	網箱 横積
		3段	7	0.005	0				
		2段	11	0.012	0				
		1段	16	0.026	0				
試験2	最上	9	0.008	0	2002/5/2	2002/7/17	76	寒冷紗内 縦継	
	中上	11	0.012	0					
	中下	12	0.014	16					
	最下	13	0.017	0					
試験3	分離3m	9	0.008	0	2002/5/2	2002/7/16	75	試験2と同一 寒冷紗内	
	分離6m	6	0.004	0					
放飼数計				64					

mm×60mm) を一つずつ入れ、約1週間間隔で入れ替えた。産卵数は、前回入替日から当入替日までに産卵された数とし、便宜上、当入替日を産卵日とした。産卵数は入替時に実体顕微鏡で撮影し計数した。

2. 寄生状況の調査

産卵数に対する寄生数および産卵日からの寄生数の変化を調査するため、飼育瓶から取り出したマツ材を寄生瓶(ガラス製、直径9cm、高さ8cm、壁面厚3mm)に入れた。試験には、2002年5月27日～8月19日の期間に産卵されたマツ材の内、33個を試験に供した。各寄生瓶には寄主として、カミキリ幼虫1頭を入れた。ホソカタムシ孵化幼虫による寄生の有無は1～4日おきに観察し、寄生が確認されたカミキリ幼虫は、ホソカタムシ幼虫を付着させたまま、寄生瓶からプラスチックシャーレ(直径9cm、深さ10mm)に移した。その後、直ちに新たなカミキリ幼虫1頭を同じ寄生瓶に入れ、引き続き寄生の有無を観察した。これを寄生が確認されなくなるまで繰り返した。寄生数は、寄主の体表面に付着しているホソカタムシを、実体顕微鏡下および肉眼で計数し、各マツ材の産卵数に対する寄生数は、寄生が終了するまでにカミキリ幼虫に寄生したホソカタムシ孵化幼虫の合計とした。また、寄生日はカミキリ幼虫を入れた後、その体表面上にホソカタムシ孵化幼虫が認められ寄主が動かなくなった日とした。

3. 発育状況の調査

シャーレ内におけるホソカタムシの発育状況を、2002年4月上旬から7月31日の期間、2～4日おきに実体顕微鏡下および目視で調査した。発育過程は、産卵日から各発育段階にいたる期間を調査した。調査期間中、飼育室内に最高・最低温度計を設置し、各週における最高、最低気温を記録した。

3. ホソカタムシの県内分布調査

ホソカタムシの県内分布を把握するため、2002年6月下旬から7月中旬にかけ県下14市町、18か所の松くい虫被害地から被害丸太(長さ約1～1.5m、1か所当たり6～10本)を収集した。これらを数日以内に割材し、ホソカタムシの生息の有無を調査した。

4. ホソカタムシの増殖方法

ホソカタムシ人工餌のより簡易な作成方法を開発するため、新たな人工餌を試作し、その有効性を検討した。ホソカタムシの人工餌については、酵母抽出物などを組成とする製造法が示されており(小倉ら 2000b)、この製造法を参考に、3通りの方法を試みた。効果については、マダラに寄生したホソカタムシ幼虫が人工餌を摂取して羽化する割合(羽化率)により比較した。対照として人工餌を用いない増殖を行った。調査は、2002年5月27日から8月19日の間に産卵されたものを対象とした。また、生産経費について、各人工餌の水50cc当たりの経費を算出し比較した。

5. オオコクヌストへの寄生試験

放飼に伴う天敵同士の影響を調べるため、カミキリの天敵

であるオオコクヌスト(*Trogossita japonica* Reitter)(岸 1988)に対するホソカタムシの寄生状況等を調査した。2001年7月から10月に当試験場の実験室内で羽化したホソカタムシ成虫および2002年に当試験場内の被害材から採取したオオコクヌスト幼虫および蛹を用いた。実験室内でホソカタムシ成虫に産卵させたマツ材を、オオコクヌスト幼虫および蛹と同じ寄生瓶(ガラス製、直径9cm、高さ8cm、壁面厚さ3mm)に入れ、オオコクヌストに対するホソカタムシの寄生状況を調査した。同じ時期にホソカタムシが寄生するかどうかを確認するため、寄生瓶の一部にカミキリ幼虫を入れるとともに、対照として別の寄生瓶にホソカタムシが産卵したマツ材とカミキリ幼虫を入れた。

なお、オオコクヌスト幼虫は、カミキリ幼虫に比較するとマツ材中に穿孔することが多く、一部の個体については、途中の発育経過をマツ材を割材し調査した。

また、ホソカタムシ孵化幼虫および成虫のオオコクヌスト成虫に対する寄生・捕食状況を調べるため、同一寄生瓶内にホソカタムシが産卵したマツ材、ホソカタムシ成虫1～3頭およびオオコクヌスト成虫1頭を同時に入れ、餌を与えずに飼育した。

III 結 果

1. カミキリへの寄生・分散試験

1. 試験 1

4段目(最上段)の上面に放飼したホソカタムシは、材のいずれの段においても寄生しており、全体の寄生率は78.7%であった(表-1)。穿孔孔数116に対するカミキリの材内生存・脱出孔数は10で、生存率は8.6%であった。上段(4段目と3段目)と下段(2段目と1段目)の寄生状況の差について、全区を集計し検定したところ、上2段は下2段より有意に寄生率は高かった(Fisherの正確確率検定; $P=0.01930 < 0.05$)。

また、上面・下面別の寄生の差について、全区を段別に集計し上・下面を集計し検定したところ、各段とも有意な差は認められなかった(Fisherの正確確率検定; 4段目; $P=1.00 > 0.05$, 3段目; $P=0.19 > 0.05$, 2段目; $P=0.23 > 0.05$, 1段目; $P=1.00 > 0.05$)。

2. 試験 2

ホソカタムシは、放飼位置から上下に分散し、試験1と同様に全ての供試材で寄生が行われており、全体の寄生率は87.9%であった(表-2)。ホソカタムシのカミキリに対する寄生率は、放飼位置から一番離れた最上部の材が100%と最も高かったが、上部(最上部、中上部)・下部(中下部、最下部)別の寄生に有意な差は認められなかった。(Fisherの正確確率検定; $P=1.00 > 0.05$)。穿孔孔数41に対するカミキリの材内生存・脱出孔数は4で、生存率は9.8%であった。

表-2 横積丸太におけるサビマダラオオホソカタムシの
マツノマダラカミリに対する寄生状況 (試験1)

区分	位置	穿入孔数	材内生存数 a	脱出孔数 b	不在孔数 c	寄生 d	菌類 e	不明 f	寄生率(%) d/(a+b+d+e)
1区 上面	4段	1				1			100.0
	3段	3				3			100.0
	2段	6			4	1	1		50.0
	1段	7		2		3	1	1	50.0
	合計	17	0	2	4	8	2	1	66.7
1区 下面	4段	4			2	2			100.0
	3段	2				1	1	3	50.0
	2段	6	1			1	4		16.7
	1段	5		1		4		2	80.0
	合計	17	1	1	2	8	5	5	53.3
2区 上面	4段	7				4			100.0
	3段	8				8			100.0
	2段	8				8			100.0
	1段	2				2			100.0
	合計	25	0	0	3	22	0	0	100.0
2区 下面	4段	4			1	3			100.0
	3段	6				5		1	100.0
	2段	7		1	1	5			83.3
	1段	6	1	1	1	2	1	1	40.0
	合計	23	1	2	2	15	1	2	78.9
3区 上面	4段	3		1		2			66.7
	3段	1				1			100.0
	2段	6		1		5			83.3
	1段	5		1		3		1	75.0
	合計	15	0	3	0	11	0	1	78.6
3区 下面	4段	2			1	1			100.0
	3段	5				2	1	2	66.7
	2段	7			1	6			100.0
	1段	5			2	1	1	1	50.0
	合計	19	0	0	4	10	2	3	83.3
上面計	4段	11		1	3	7			87.5
	3段	12				12			100.0
	2段	20		1	4	14	1		87.5
	1段	14		3		8	1	2	66.7
	合計	57	0	5	7	41	2	2	85.4
下面計	4段	10			4	6		6	100.0
	3段	13				8			80.0
	2段	20	1	1	2	12	4		66.7
	1段	16	1	2	2	7	2	4	58.3
	合計	59	2	3	8	33	8	10	71.7
総合計	116	2	8	15	74	10	12	78.7	

表-3 横積丸太におけるサビマダラオオホソカタムシの
マツノマダラカミリに対する寄生状況 (試験2)

供試材位置	穿入孔数	材内生存数 a	脱出孔数 b	不在孔数 c	寄生 d	菌類 e	不明 f	寄生率(%) d/(a+b+d+e)
最上	7		0		6		1	100.0
中上	8		1	2	3		2	75.0
中下	11		1		10			90.9
最下	15		2	3	10			83.3
計	41	0	4	5	29	0	3	87.9

表-4 隔離試験におけるサビマダラオオホソカタムシの
マツノマダラカミリに対する寄生状況 (試験3)

供試材位置	穿入孔数	材内生存数 a	脱出孔数 b	不在孔数 c	寄生 d	菌類 e	不明 f	寄生率(%) d/(a+b+d+e)
分離3m	7		5	1			1	0.0
分離6m	10		4	2			4	0.0
計	17	0	9	3	0	0	5	0.0

表-5 放飼ホソカタムシ回収数 (試験1)

回収場所	1区	2区	3区
	(頭)	(頭)	(頭)
4段	0	2	2
3段	1	0	1
2段	1	4	0
1段	4	4	0
材以外	0	0	5
計	6	10	8
回収率	38%	63%	50%

表-6 放飼ホソカタムシ回収数
(試験2および試験3)

回収場所	試験2	試験3	
	(頭)	分離3m (頭)	分離6m (頭)
最上	1	-	-
中上	0	-	-
中下	0	-	-
最下	4	-	-
材以外	0	-	-
計	5	0	0
回収率	31%		

3. 試験3

ホソカタムシのカミキリへの寄生は、3mおよび6m離れた材のどちらにおいても全くみられなかった(表-4)。穿入孔数17に対するカミキリの材内生存・脱出孔数は9で、生存率は52.9%と高率であった。

4. 放飼ホソカタムシの回収

割材時に回収した放飼ホソカタムシは29頭で、各回収率は31~63%(平均45%)であった(表-5, 6)。試験1からは合計で24頭が回収されたが、運搬中に供試材から落下し材の位置が不明であったものが5頭あった。試験2の場合、最下部の材から4頭、最上部の材から1頭の計5頭を回収したが、中間の2本からは回収できなかった。

放飼ホソカタムシの回収部位は、供試材表面および樹皮下のみで、地面、寒冷紗および網箱の網の部分からは回収されなかった。なお、次世代羽化成虫も割材時に供試材中で捕獲したが、この時点では、カミキリ蛹室以外からの捕獲はなかった。

回収した放飼ホソカタムシを実験室内(常温)で飼育し、約1週間おきに産卵状況を調べたところ、産卵は、飼育開始後の7月22日から9月23日まで毎週、確認された。

5. 割材時の材中のホソカタムシの状況

林内枯損木におけるカミキリ1個体当たりのホソカタムシ羽化数(寄生数)は、通常1頭で稀に4頭前後という報告があるが(井上 1991)、今回の放飼試験では、1個体当たり2頭の場合が最も多く(24%)、最大は9頭(2%)であった(図-1)。割材時のカミキリ蛹室内におけるホソカタムシの発育段階については、幼虫2頭(0.6%)、繭259頭(83.5%)、成虫49頭(15.8%)であり、野外枯損木を今回とほぼ同時期の7月10日に調査した岡本(1999)の例とほぼ同様の割合であった。(図-2)。

2. ホソカタムシの産卵と発育調査

1. 産卵

卵は全てマツ材の隙間に産卵され、多くは放射状であった。今回の試験では、マツ材のみに行われており飼育瓶内の他の場所での産卵は確認できなかった。2002年の産卵期間は、4月9日から9月24日にかけて全25週に及び、どの区でも産卵開始から終了まで毎週産卵が行われ、計数を行った各マツ材では、13~2,348個/週の産卵が行われていた(表-7)。

産卵開始時期は、1区および2区がそれぞれ6月10日、5月27日であったのに対し、3区が4月9日、4区および5区が4月15日と、試験区により大きな差がみられた。総産卵数は雌雄の判明している1区が4,844卵、同じく2区が6,769卵であったが、両区とも途中で死亡した個体があったため、雌1頭当たりの産卵数の推移は不明であった。

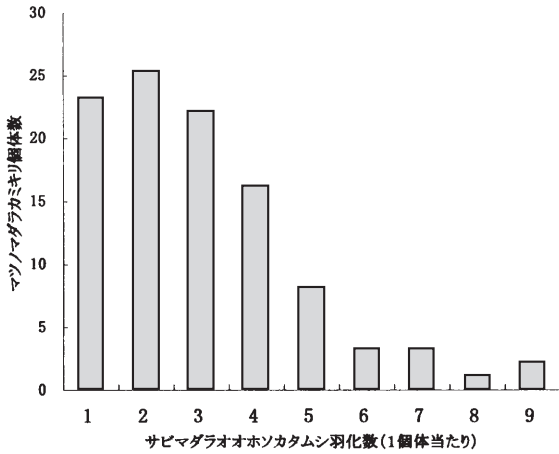


図-1 マツノマダラカミキリ1個体当たりのサビマダラオオホソカタムシ羽化数

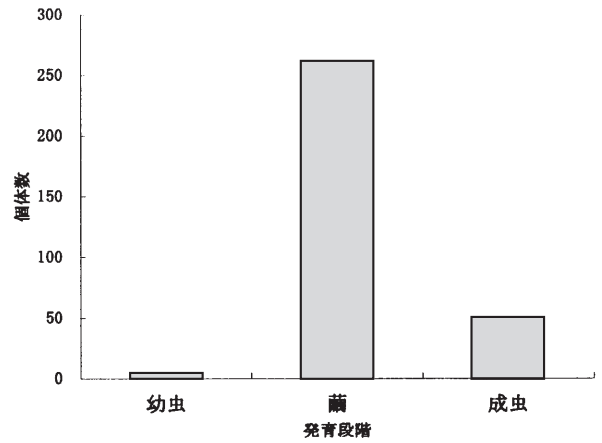


図-2 割材時におけるサビマダラオオホソカタムシの発育段階

表-7 サビマダラオオホソカタムシの産卵数 (2002年)

産卵日	1区		2区		3区		4区		5区	
	産卵数	成虫数 (♂2, ♀2)	産卵数	成虫数 (♂3, ♀3)	産卵数	成虫数 (雌雄未確認)	産卵数	成虫数 (雌雄未確認)	産卵数	成虫数 (雌雄未確認)
4/1	0	4	0	6	0	14	0	4	0	0
4/9	0	4	0	6	◎	14	0	4	0	0
4/15	0	4	0	6	◎	14	◎	4	◎	◎
4/22	0	4	0	6	◎	14	◎	4	◎	◎
4/30	0	4	0	6	◎	14	◎	4	◎	◎
5/7	0	4	0	6	◎	14	◎	4	5/2 放飼	
5/13	0	4	0	6	◎	14	◎	4	〃	〃
5/20	0	4	0	6	◎	14	◎	4	〃	〃
5/27	0	4	62	6	◎	14	◎	4	〃	〃
6/3	0	4	71	6	◎	14	◎	4	〃	〃
6/10	68	4	439	6	1,198	14	1,067	4	〃	〃
6/17	535	4	669	6	1,151	14	964	4	〃	〃
6/24	684	4	576	6	2,052	14	1,122	4	〃	〃
7/1	552	4	601	6	1,036	14	659	4	〃	〃
7/8	439	3	859	6	1,289	14	777	4	〃	〃
7/15	402	3	1,011	6	2,348	12	291	3	7/16.17 回収	28
7/22	576	3	456	6	1,157	12	131	3	111	28
7/29	489	3	835	6	1,225	12	0	2	527	28
8/5	165	3	411	5	1,165	12	0	1	929	28
8/12	330	3	367	5	680	12	0	1	263	28
8/19	268	3	68	5	1,230	12	0	1	986	28
8/26	188	3	17	5	130	12	0	1	243	28
9/2	148	3	114	5	304	12	0	1	523	28
9/9	0	3	26	5	13	12	0	1	303	28
9/17	0	3	157	5	146	12	0	1	360	28
9/24	0	3	30	5	0	12	0	1	10	27
9/30	0	3	0	5	0	12	0	1	0	27
10/7	0	3	0	5	0	12	0	1	0	27
10/15	0	3	0	5	0	12	0	1	0	27
計 total	4,844		6,769		15,124		5,011		4,255	

◎:産卵確認(未計数)

羽化時期:1区, 2区, 3区および5区=2001年7~10月, 4区 1999年

5区:放飼試験からの回収

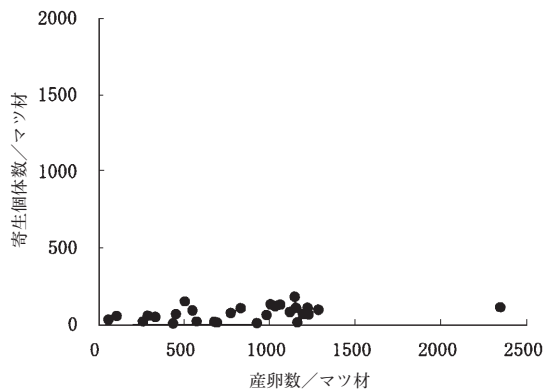


図-3 1マツ材当たりのサビマダラオオホソカタムシ産卵数と寄生個体数

2. 産卵数と寄生数

寄生数の調査に供したマツ材1個当たりの産卵数は、62～2,348個であったが、各産卵数に対する寄生総数は9～181頭と、産卵数が増加しても寄生個体数は殆ど増えなかった(図-3)。また、各マツ材における被寄生のカミキリ幼虫個体数は2～6頭の範囲であり、7頭目以降の寄主に対する寄生は認められなかった。

3. 産卵日からの寄生個体数

観察されたホソカタムシによる全寄生個体数の98.7%は、産卵後14日以内に認められた。5月27日に産卵されたマツ材では、全部で335頭の寄生が認められ、その内の40.6%が産卵8日後までに、98.2%が14日後までに認められた。同じく6月3日から24日に産卵されたものでは産卵7日後までに33.2%、14日後までに97.8%、同じく7月1日から29日の間に産卵されたものでは7日後までに62.3%、14日後までに99.5%の寄生が認められ、8月5～19日の産卵では14日後には全ての寄生が終了していた(図-4)。なお、この調査における寄主1頭当たりの寄生数は、1～86頭であった。

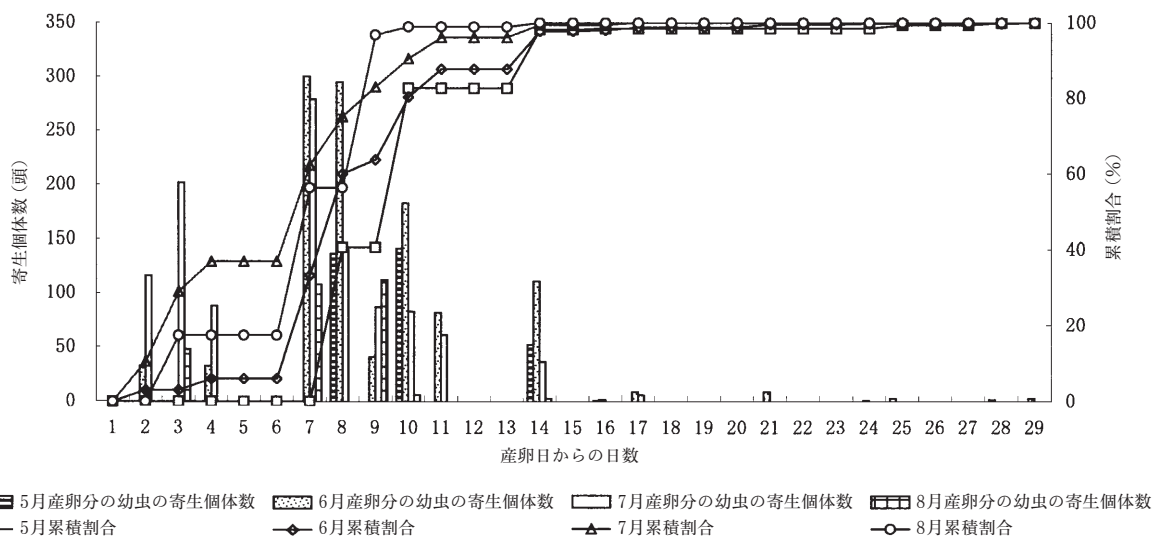


図-4 産卵日からの日数と寄生個体数および累積割合

4. 産卵日からの発育日数

産卵から寄生までの平均所要日数は、4月上旬に産卵されたものは約27日を要したが、室内気温が上昇するにつれ漸減し、7月上旬は約8日となった(図-5)。産卵から営繭までの平均所要日数は4月上旬に産卵されたものは約42日を要したが、その後漸減し7月上旬に産卵されたものは約16日となった。まれに繭を作らずに濾紙上で蛹化する個体もみられたが、これらは羽化せずに死亡するものが多かった。産卵から羽化までの平均所要日数は、4月上旬に産卵されたものは約73日であったが、7月上旬に産卵されたものは約34日と半減した(図-5)。

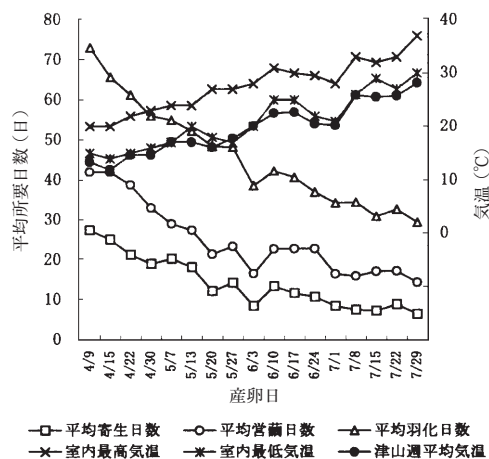


図-5 産卵日から各発育段階までの平均所要日数

羽化年の同じ1区、2区、3区の各発育段階初日を比較すると、産卵初日が、3区が4月9日であったのに対し、1区は6月10日、2区は5月27日と、3区に比べ1区が約2か月、2区が約1か月半遅れていた。寄生初日も同様にほぼ1か月半から1か月遅れる結果となった(表-8)。しかし、発育段階が進むとその差も縮まり、羽化段階では、1区および2区の遅れは両区とも1か月以内となっていた。

表-8 1～3区の各発育段階初日

区分	1区	2区	3区
産卵初日	6/10	5/27	4/9
寄生初日	6/17	6/6	5/2
営繭初日	6/24	6/14	5/21
羽化初日	7/17	7/8	6/19

5. 寄生日からの発育日数

寄生日から営繭初日までの日数は、5月上・中旬に寄生したものは、14日から21日の間であったが、5月下旬以降に寄生したものは、7日から13日であった(図-6)。寄生日から羽化初日までの日数は、5月上旬の寄生では40日から45日の間であったが、7月下旬に寄生したものは25日から28日と、期間が短縮した(図-6)。

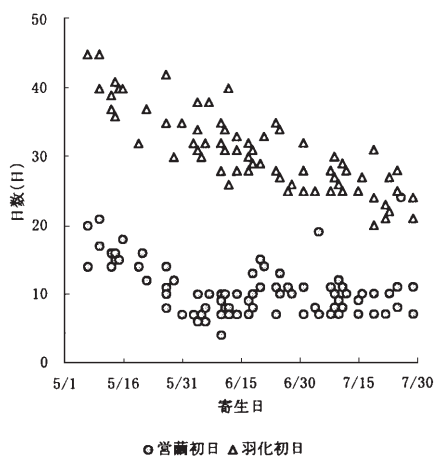


図-6 寄生日から営繭初日および羽化初日までの日数

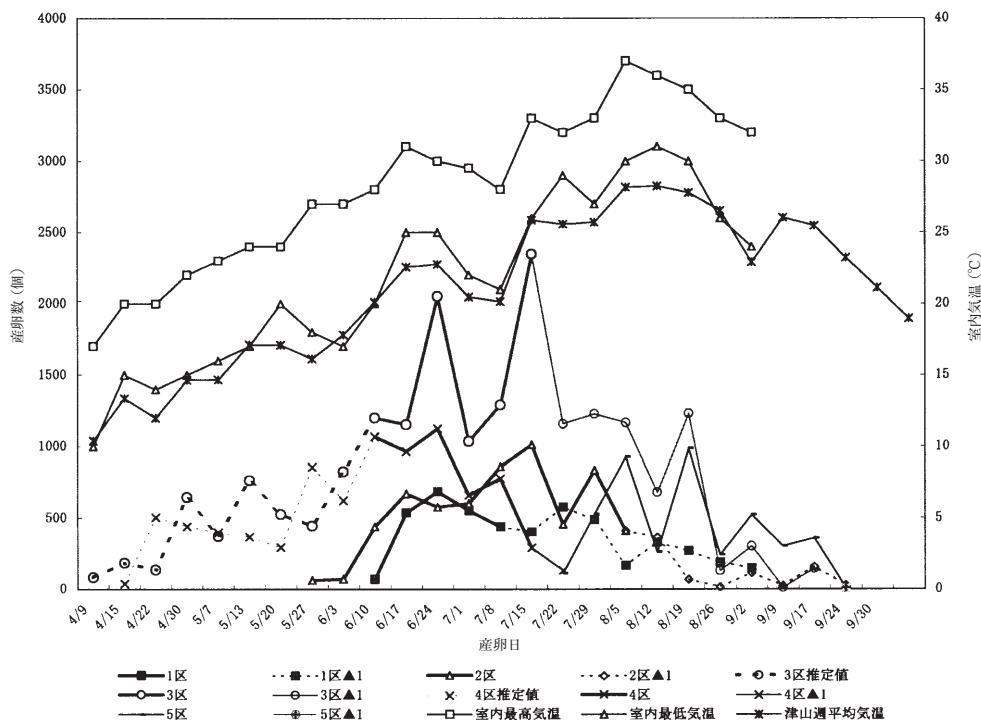


図-7 サビマダラオオホソカタムシの産卵推移

注1: ▲印は、死亡による減
 注2: 3区, 4区の推定値は、マツ材に付着していた卵を後から数えたもので、一部が脱落した可能性もあり推定値としたものである。

6. 気温と産卵数

死亡による飼育数の変動等の要因もあり気温と産卵数の関係を明確にすることはできなかったが、概ね次のことが推察できた。全区をとおしてみた場合、6月3日～9月24日の間で産卵数が明確に増加したのは、気温が上昇傾向の6月3～10日、7月8～15日の期間と、気温が低下傾向の6月17～24日、8月12～19日の期間であった。一方、産卵数が明確に低下したのは室内気温上昇時ではみられず、室内気温低下時の6月24～7月1日、7月15～22日、8月5～12日、8月19～26日であった。産卵数のピークは、6月下旬と7月中旬にみられるが6月24日～7月1日の気温の変化が影響しているとすれば、7月上旬と推察することもできる。6月24日～7月1日の期間は、4区中、3区の産卵数が減少したが、室内最高、最低および津山地域の気温(津山地域気象観測所地域気象観測月報による各週の平均気温)の低下傾向が一致し、ピーク時でも気温が下がると産卵数も減少するという傾向があるように推察された。産卵ピークが過ぎた7月中旬以降は、気温が上昇しても産卵数は増加しなかった(図-7)。

3. ホソカタムシの県内分布調査

県内で収集した松くい虫被害材を2002年7月1日から12日にかけて割材調査したところ、県南西部の浅口郡里庄町内の被害材から、カミキリ蛹に寄生しているホソカタムシ幼虫数頭が確認された。1982年以降、当場の調査により確認されたホソカタムシの生息地域は、6市7町となった(表-9, 図-8)。

表-9 サビマダラオオホソカタムシ県内分布調査結果

局	市町村	1982~97	1998	1999	2000	2001	2002	
岡山局	岡山市	○						
	玉野市	○						
	御津町							
	建部町							
	加茂川町							
	生窓町							
	邑久町							
	長船町							
	瀬崎町							
	東備局	備前市				○		
瀬戸町								
山陽町								
赤坂町								
熊山町								
吉井町								
日生町		○						
吉永町								
佐伯町					×			
和気町			○					
倉敷局	倉敷市							
	総社市	○						
	早島町							
	山手村							
	清音村							
	船穂町							
	真備町							
井笠局	笠岡市						×	
	井原市				○			
	金光町							
	鴨方町						×	
	寄島町						×	
	里庄町						○	
	矢掛町				×		×	
	美星町				×		×	
	芳井町						×	
	高梁局	高梁市						×
有漢町								
北房町								
賀陽町					○			
成羽町								
川上町								
備中町								
阿新局		新見市				×		×
		大佐町				×		
		神郷町				×		×
	哲多町						×	
	哲西町				×		×	
真庭局	勝山町							
	落合町						×	
	湯原町							
	久世町							
	美甘村							
	新庄村							
	川上村							
	八束村							
	中和村							
	津山局	津山市	○					
加茂町								
富村								
奥津町								
上斎原村								
阿波村								
鏡野町								
中央町								
旭町								
久米南町								
久米町	○クリ園							
勝英局	柁原町							
	勝田町							
	勝央町	☆被害マツ林						
	奈義町							
	勝北町							
	大原町							
	東栗倉村							
	西栗倉村							
	美作町							
	作東町							
英田町					○			

注：☆82年県下初確認
○生息確認
×調査・生息未確認

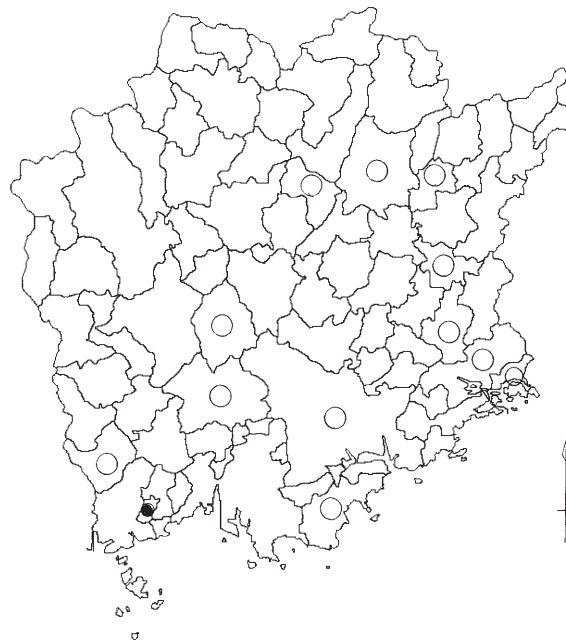


図-8 サビマダラオオホソカタムシの県内分布

注1:○ 1982~2001年確認
注2:● 2002年確認

表-10 サビマダラオオホソカタムシ幼虫用人工餌

材料			餌A		
品目	容量	単価(円)	品目	数量	金額(円)
大豆油	500 g	748	大豆油	1.14 g	1.7
ラード	250 g	155	ラード	1.14 g	0.7
養蚕粉末	180 g	180	養蚕粉末	3.0 g	3.0
乾燥酵母	500 g	3,000	乾燥酵母	3.0 g	18.0
寒天	500 g	7,600	寒天	0.68 g	10.3
メチルパラベン	100 g	2,700	メチルパラベン	0.11 g	3.0
ソルビン酸	500 g	2,150	ソルビン酸	0.11 g	0.5
プロピオン酸	500 cc	1,500	プロピオン酸	0.11 cc	0.3
酵母抽出物	500 g	4,900	酵母抽出物	3.63 g	35.6
サッカロース	500 g	970	サッカロース	9.10 g	17.7
ミルクペプトン	500 g	8,800	ミルクペプトン	7.30 g	128.5
クエン酸	500 g	1,300	クエン酸	0.23 g	0.6
水	100 cc	0.0024	水	50 cc	0.00119
仔牛血清	100 cc	2,250	仔牛血清	34 cc	765.0
計					984.8

注：餌Aは、小倉ら(2000b)を参考に作成したが、作成手順も簡易化した。

餌B			餌C		
品目	数量	金額(円)	品目	数量	金額(円)
大豆油	0.7 g	1.0	大豆油	1.0 g	1.5
養蚕粉末	6.0 g	6.0			
乾燥酵母	6.0 g	36.0			
ソルビン酸	0.07 g	0.3	ソルビン酸	0.1 g	0.4
プロピオン酸	0.14 g	0.4			
酵母抽出物			酵母抽出物	8.0 g	78.4
サッカロース	6.0 g	11.6	サッカロース	12.0 g	23.3
クエン酸	0.14 g	0.4	ミルクペプトン	8.0 g	140.8
水道水	50 cc	0.00119	クエン酸	0.2 g	0.5
			水道水	50 cc	0.00119
		55.8			244.9

各餌の作成手順
1 各材料をミキサーに入れ15分間攪拌
(粉碎具合により時間は適宜調整)
2 攪拌が終了したらガラス製容器等に入れ冷蔵庫で保管

参考:ホソカタムシ孵化幼虫の寄主
ブドウ虫(ハチノスツリガ幼虫)
18.0 円/頭

4. ホソカタムシの増殖方法

作成した3種類の人工餌(表-10)の羽化率は、餌Aが14~64%(平均30%)、餌Bが28~67%(平均41%)、餌Cが7~52%(平均31%)、人工餌無は0~19%(平均5%)であった(表-11, 図-9)。各餌毎の効果の違いは、餌Aと餌C、餌Bと餌Cに有意差が認められなかったが、餌Aと餌Bの間および人工餌と人工餌を用いない場合との間には有意な差が認められた(表-12)。

また、寄生に供したカミキリ1頭当たりの羽化数については、産卵日からの日数が経過すると寄生数が減少したため、単純に比較することはできないが、平均では餌Bが11.1頭と最も効率が良かった(表-11)。また、羽化した中から無作為に選別し、カミキリ1頭からの羽化数と平均体重の関係をみると、相関係数は低いもののカミキリ1頭からの羽化数が増加すると、個体の平均体重が減少する傾向にあった(図-10)。

水50cc当たりでは、餌Aが984.8円、餌Bが55.8円、餌Cが244.9円と、餌Bが最も安価であった(表-10)。

5. オオコクヌストへの寄生試験

供試したオオコクヌスト幼虫および蛹全13例中、死亡したのは4例、羽化したのが9例であった。死亡した4例は全て幼虫で、その内、原因不明の死が2例、ホソカタムシ孵化幼虫がオオコクヌスト幼虫の体表面に付着していたのが2例であった(表-13)。オオコクヌスト体表面にホソカタムシ孵化幼虫が確認された2例は、いずれもホソカタムシが4月22日に産卵した卵から孵化した個体で、オオコクヌスト幼虫の死亡日は5月13日と14日であった。これ以降に産卵されたものからのオオコクヌストへの影響は全く認められなかった。この2例は、実体顕微鏡下でオオコクヌスト体表面上に多数のホソカタムシ孵化幼虫が観察されたが、ホソカタムシ孵化幼虫は殆ど成長しないまま全て死亡した。オオコクヌスト幼虫もカミキリ幼虫のように体液を吸収されるというようなことはなかった。同じ時期に対照区では、ホソカタムシは全てカミキリへ寄生していた。

上記の13試験中、カミキリ幼虫を同時に入れた11例の内、ホソカタムシ孵化幼虫がカミキリ幼虫に寄生したのは10例であった。1例については、原因不明死であった(表-13)。

成虫相互の捕食試験では、お互い捕食することはない、全て生存し、天敵相互の負の影響は認められなかつた。

図-9 産卵日別・餌別の羽化率(寄生数に対する羽化数)

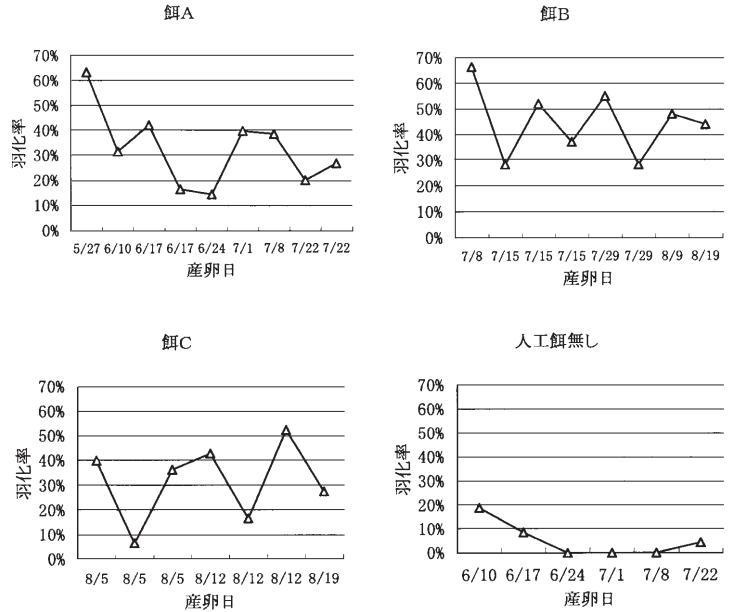
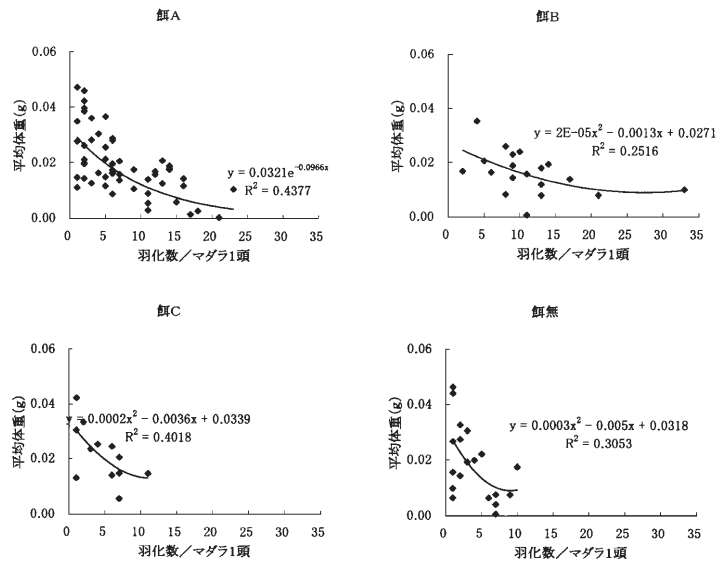


図-10 餌別のホソカタムシ羽化数およびホソカタムシ1個体当たりの平均体重



*羽化した中から、無作為に抽出して測定。従って、表-11の羽化数とは一致しない。

表-11 餌別の産卵数、寄生数と羽化数

餌別	産卵数	寄生数	羽化数	未羽化数	羽化率	有効マダラ数	羽化数/マダラ
	a	b	c	d	c/b	d	c/d
餌A	7,948	933	277	656	30%	39	7.1
餌B	7,715	644	267	377	41%	24	11.1
餌C	5,296	161	50	111	31%	15	3.3
餌無	5,553	482	22	460	5%	28	0.8

*1 有効マダラ数: 試験に供したマダラの内、寄生されたマダラ(寄生されなかったマダラは含まない。)
*2 産卵日が5月27日~8月19日の間で、産卵数が判明しているもののみを集計

表-12 餌別の効果の差(χ²検定)(寄生数と羽化数の関係)

餌別対比	有意差	判定	χ ² 値
餌A 対 餌B	有	p>0.05	χ ² = 23.36
餌A 対 餌C	無	p<0.05	χ ² = 0.12
餌A 対 餌無	有	p>0.05	χ ² =120.38
餌B 対 餌C	無	p<0.05	χ ² = 5.84
餌B 対 餌無	有	p>0.05	χ ² =196.69
餌C 対 餌無	有	p>0.05	χ ² = 85.18

表-13 ホソカタムシ孵化幼虫のオオコクヌスト幼虫・蛹に対する寄生状況

区分	ホソカタムシ産卵日												
	4/9	4/15	4/15	4/22	4/22	4/22	4/30	5/13	6/17	6/17	6/24	6/24	7/15
オオコクヌスト+ホソカタムシ	×	?	×	△	△	?	×	×	×	×(蛹)	×	×	×
上記に混入したマダラ	混入無	▲	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	混入無
ホソカタムシ+マダラ(対照)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

注1 ×印 寄生なし(オオコクヌスト羽化)
 注2 △印 オオコクヌスト体表面にホソカタムシ孵化幼虫付着(オオコクヌスト死亡、但し原因は不明)
 注3 ?印 オオコクヌスト原因不明死
 注4 ○印 マダラ幼虫にホソカタムシが寄生し営繕
 注5 ▲印 マダラ幼虫にホソカタムシが寄生したが、ホソカタムシは営繕せず
 注6 混入マダラはオオコクヌストと同じ寄生瓶内、対照マダラは別の寄生瓶内で飼育

表-14 オオコクヌスト成虫に対するホソカタムシの影響

区分	オオコクヌスト成虫数	ホソカタムシ成虫数	ホソカタムシ産卵マツ材数	ホソカタムシのオオコクヌストへの影響
1	1	1	1	影響無
2	1	2	1	影響無
3	1	3	1	影響無
4	1	3	1	影響無
5	1	3	1	影響無

注1 オオコクヌストのホソカタムシへの影響も認められなかった。

た(表-14)。

IV 考 察

1. カミキリへの寄生・分散試験

試験1の結果から、4段積みにした供試材の最上段の上面にホソカタムシを放飼することにより、供試材の上段から下段まで、各供試材の上面、下面の区別無く寄生していることが確認できた。しかし、今回の試験では、上面・下面別では、寄生に有意な差は認められなかったが、上段・下段別では有意な差が認められており、より効果的な寄生を期待するには、ホソカタムシ成虫を上段だけでなく、下段へも放飼する必要があると考えられる。

試験2の結果、ホソカタムシは、下側1m、上側3m程度ならば分散し寄生することが確認できた。また、今回の試験において、最上部の供試材が最も寄生率が高く、放飼成虫も回収できたことから、3m程度の高さであっても成虫が分散し産卵・寄生することが可能であることを確認できた。これらのことから、現地で被害木を伐倒せずに、放飼するだけでカミキリを駆除できるという省力的で効果的な駆除方法の可能性が示唆された。ただし、今回の試験における高さは4mまでであり、この高さを超える場合の分散・寄生状況については不明であるため、新たな試験が必要であると思われる。

試験3の結果から、ホソカタムシは放飼木からほとんど分散しないか、分散したとしても3m程度離れた位置にあるカミキリに寄生することは困難であると推測された。ホソカタムシの分散・寄生範囲については、放飼木から数m離れた供試木には寄生しなかったとの報告がある(浦野 2001)。また、1~28m離れた無放飼木への明確な寄生はみられなかったが、最も近い場所でのホソカタムシの寄生によると推定される原因不明の死亡個体が58%だった(浦野 2002)などの報告もある。今回もこれらと同様の結果であった。したがって、松くい虫被害地で天敵として利用する場合、寄生効果を高めるためには被害材に直接放飼することが必要であると思

われる。

カミキリの穿入孔数に対する寄生の割合をみると、同じく強制産卵材を用いた場合の81.3%という報告があるが(井上 1991)、今回は試験1が63.8%、試験2が70.7%であった。ホソカタムシの放飼試験を行う場合、不在孔が多数みられることがある(浦野 2000a, 石井ら 2001)。今回の試験でも木屑のある不在孔がいくつかみられたが、原因を特定できなかったため、寄生率には算定していない。羽化したホソカタムシは、脱出孔を作らずカミキリ蛹室内の木屑の中を通過して脱出することがある(岡本 未発表)が、今回の試験においても、既に約16%が成虫であったため、これら木屑のある不在孔もホソカタムシの寄生により生じたという可能性も考えられる。

今回の試験では、被害材0.031m³~0.051m³に対し放飼数が16頭であったことから、松くい虫被害地で放飼する場合、1m³当たり314~516頭と試算できる。伐倒駆除の現場では、1か所当たりの事業規模が100m³を超すことは普通であり、この場合、3万~5万頭のホソカタムシが必要という計算になるが、集積か所数や1か所当たりの材積により大きく異なると考えられる。一方、1mの丸太1本に6頭放飼した場合と、12頭放飼した場合の寄生率を比べると、6頭の方が高くなる場合があるなど(石井ら 2001)、頭数と寄生効果とは比例的な関係にあるとは限らないため、今後、駆除材積1m³当たりに必要な頭数を明らかにする必要がある。

また、ホソカタムシは、マツノマダラカミキリ以外にも、スギカミキリ、ヒメスギカミキリ、ヒゲナガモモトカミキリ等のカミキリ類の幼虫に寄生するほか、ヒメスギカミキリに寄生していたサッポロマルズオナガヒメバチの蛹にも二次寄生する(井上 1993)。このように多くのカミキリ類に寄生することから放飼に伴う稀少昆虫等への影響が懸念されるが、今回の分散試験は5月上旬から7月上旬での期間であり、今後、年間を通じた分散状況について調査し、その実態を把握する必要がある。

2. ホソカタムシの産卵と発育調査

1. 産卵数と産卵期間

産卵数については、今回の試験では、途中で死亡した個体があったことや、雌1頭だけの試験区を設定しなかったため、雌1頭当たりの正確な数値を把握することはできなかったが、1区及び2区の結果をもとに、全ての雌個体が同様に産卵したと仮定すると、少なくとも1シーズンで2,000以上産卵すると推察された。

ホソカタムシの産卵数については、恒温下において、40日間における雌1頭の1日当たりの平均産卵数が約12頭（小倉2001）、あるいは1年間で雌1頭当たり約1,000個産卵（小倉2000a）という報告があるが、今回の室温下の調査では、これらの数値を大幅に上回る結果となった。

産卵期間については、試験区により大きく異なったため、明確な期間は特定できないが、広い範囲でみれば4月上旬から9月下旬となり、同じく常温下の実験室内における産卵時期が5月下旬から8月下旬という報告（井上 1993）に比べ幅広い範囲となった。室温下で増殖を行う場合、この期間を対象に寄生用寄主の調達等飼育体制を整える必要がある。

4区および5区については、雌の数が不明であるため、産卵数について明確な判断はできかねるが、今回の条件（室内での飼育期間が3年と野外での一時飼育）が産卵に与える影響はないと考えられる。なお、4区の産卵終了が7月22日と他の区より早かったのは、雌が全て死亡したためと思われる。

2. 産卵数と寄生個体数

産卵数に対し寄生個体数が少なかったが、この原因として、マツ材を飼育瓶から寄生瓶に移す際に、二つ割りのマツ材を留めている輪ゴムを一度外し、ホソカタムシ成虫を取り出し再度留めなおす作業を行ったが、この時に卵を損傷したこと、マツ材の入替が約1週間毎であり既に飼育瓶内で孵化してしまった個体を寄生瓶内に移せなかったこと、さらに孵化してもカミキリ幼虫に寄生せずガラス壁等に付着したまま死亡する幼虫があったこと、などが考えられる。

これらのことから、効率的に増殖を行うためには、産卵用のマツ材の仕組みを改良する、マツ材の入替期間を短縮する、飼育瓶内のホソカタムシの飼育数を減らし1マツ材当たりの産卵数を減らすなどの工夫が必要である。なお、カミキリ幼虫を複数入れ寄主を増やすという方法もあるが、この方法ではカミキリ幼虫が相互に傷つけ死亡・腐敗するなど、適切な方法ではなかった。

3. 産卵後の日数と寄生個体数

寄生は、産卵日から2週間後には約99%が終了した（図-4）。2週間後以降にカミキリ幼虫を入れた場合、寄生個体数が減少したり、あるいは全く寄生せずにカミキリ幼虫が死んでいく場合が多かったことなどから、カミキリ幼虫を効率的に利用するためにも、産卵後2週間経過したマツ材は、増殖用には使用しないほうが得策であると思われる。

4. 放飼時期

ホソカタムシの発育速度は、時期により異なったが、放飼にはこのことを考慮する必要がある。放飼時期について、今回のホソカタムシの発育と当場内のカミキリの発生状況とを比較した。野外でのカミキリの発生と室内の産卵試験とでは環境条件が異なるため、単純に比較することはできないが、少なくとも次のことが推察できる。当場内におけるカミキリの発生期間は、2001年は6月6日から7月15日まで、2002年は6月3日から7月30日までであった。今回の3区（雄雌不明、計14頭）では産卵初日が4月9日で寄生初日が5月2日

（平均5月6日）、産卵日が5月20日のものは寄生初日が5月22日（平均6月1日）で、それぞれ寄生初日はカミキリの脱出日より早かった。しかし、産卵日が5月27日のものは寄生初日が6月4日（平均6月10日）であり、カミキリの初発日より遅かった。また、今回の産卵日は1週間分の最終日としているため、実質の産卵日は最大7日を考慮しなくてはならない。これらのことから、ホソカタムシの放飼は遅くとも5月中旬までに行わなくてはならないことになる。

一方、今回の1区（雄雌各2頭）の産卵初日は6月10日で寄生初日が6月17日、2区（雄雌各3頭）の産卵初日は5月27日で寄生初日が6月6日であり、2002年のカミキリの発生初日より遅かった。

ホソカタムシの産卵については、比較的高い温度が卵巣発育を促進し、成虫を少なくとも28℃以上で飼育することが望ましい（小倉 2001）が、今回は全区とも同じ温湿度・明暗条件下であり、1区と2区の産卵開始時期が遅れた理由は温湿度や光条件の影響とは考えられない。一方、雌成虫は早い個体で2,3か月以降に、大部分は6か月以降に産卵を開始する（小倉 2000a）が、今回の試験に供した成虫の羽化時期は2001年7～10月と差があった。産卵開始時期が遅れた明確な理由は不明であるが、これらのことから今後、羽化時期や成虫飼育数の関係を調査する必要があると考えられる。

5. 寄生日からの日数と雌雄判定時期

ホソカタムシの雌雄判定については、現在、前記のとおり蛹期間中に繭を裂開し、繭中の蛹の腹部先端の形状により判別しているが、営繭初期では蛹化しておらず幼虫のままであり、この時期に裂開し調査した個体は腐敗等により死亡した個体が多かった（石井 未発表）。繭内の発育過程については、繭内幼虫期間が4.0日、同蛹期間が9.6日、同成虫期間が7.3日、計20.9日（岡本 1999）という報告があるが、今回の実験では、営繭初日から羽化までの期間は時期により約10～30日と幅があった。従って、雌雄を判別するには、時期にもよるが営繭後、5～7日の間に行えば確実であると考えられる。

3. ホソカタムシの県内分布調査

ホソカタムシは、本州、九州、対馬に生息し、沖縄には別種が生息している（黒澤ら 1992）。中国地方では広島県尾道市および岡山県に隣接した福山市での報告がある（竹常 1982）。両市は広島県南部の瀬戸内側で、2例とも松くい虫被害木における生息の確認である。岡山県内の分布については、1982年以降、12件の報告（井上 1993、三浦ら 未発表、石井ら 2001）があるが、地域的には今回も含め県中南部10件、北部3件と中南部での確認が多い。県北部の阿新局および真庭局においては、現在までに6市町で調査されたが生息は確認できていない。今後、松くい虫被害地を中心に未確認地域での調査が必要である。

4. ホソカタムシの増殖方法

餌Bは、餌Aと比較しラード等6品目を含んでいないが（表-10）、羽化率は餌Aより有意に良いと認められた（表-

12)。このことから、これら6品目は飼育上、除去しても大きな影響はないと推察された。餌Cは餌Aに比べ養蚕粉末等7品目を含まなかったが、効果に有意な差はなかった。経費面については、餌Bが55.8円と最も安く経済的であった(表-10)。

一方、孵化幼虫を寄主なしに人工餌のみで成長させる方法は、未だ確立されていない。今後、この寄主に替わる人工餌の開発やより安価で成長の優れた人工餌について研究する必要がある。

5. オオコクヌストへの寄生試験

ホソカタムシ孵化幼虫がカミキリの天敵であるオオコクヌスト幼虫および蛹に寄生する確率は低く、天敵同士の寄生・捕食による負の影響は殆ど無いことが確認された。さらに、オオコクヌスト成虫への寄生・捕食もないことから、各発育段階において、ホソカタムシはオオコクヌストの天敵ではないことが確認できた。

しかし、ホソカタムシはツシマムナクボカミキリの卵を食する(石井 未発表)ことから、オオコクヌストの卵を捕食する可能性もあるため、全く影響がないとはいいきれない。

なお、ホソカタムシの飼育においては、人工餌の前段階として、カミキリ等の幼虫に寄生させなければならないが、オオコクヌストは飼育用寄生幼虫とはなり得ないことが判明した。

今回の試験の結果、ホソカタムシの放飼は、自然界に生息しているオオコクヌストのカミキリへの天敵効果を損なわずに、カミキリの羽化・脱出を抑制することができると推察された。実際、強制産卵材を用いず野外からの被害材を用いたホソカタムシの寄生試験においては、カミキリの蛹室内からオオコクヌストの幼虫や成虫が少なからず確認されており(三浦ら 2000, 石井 未発表)、このことを裏付けている。また、自然状態での寄生においても、オオコクヌストとホソカタムシの同時寄生が確認され、その効果も指摘されているが(浦野 2000a)、今回の試験からも同様の結果が得られた。

一方、カミキリの天敵としては、オオコクヌストの他にウバタマコメツキ等の天敵が知られており(岸 1988)、様々な天敵の効果を最大限に発揮するためにも、今後これら天敵への影響を調査する必要がある。

V お わ り に

今回のホソカタムシを用いた天敵による寄生試験では、上・下段、上・下面および上・下部に至る広範な場面において、高い寄生率を確認できた。ホソカタムシの放飼を薬剤駆除と比較した場合、試験1の放飼方法においては、伐倒・玉切り・集積では同等の労力を要するが、薬剤の運搬という面では、放飼虫の運搬の方がはるかに労力が少ない。さらに試験2の方法では、これら伐倒等の労力も回避でき、極めて省力的な駆除方法を選択できる。

放飼した場合の天敵同士の負の影響についても、カミキリの天敵として知られているオオコクヌストへの影響は、ほとんどないことが確認された。

しかしながら、ホソカタムシ成虫の産卵時期に差があったことから、通常の放飼のみでなく、成虫加温後の放飼やカミキリの卵へのホソカタムシ成虫による捕食効果など様々な方法について調査する余地が残されている。人工餌についても、カミキリ幼虫等の寄主に替わる人工餌の開発が未解決のままである。さらに、特定農薬の指定を念頭に置くとするなら、土着天敵であることの認識を一層深めるため、県中北部を中心とした市町村での生息確認調査が必要である。

一方、ホソカタムシの放飼によるカミキリの駆除効果は、カミキリの生存・脱出数の低減を割材調査することにより確認できるが、松林自体の被害の低減という面では、他被害地からのカミキリの侵入があるため検証することは難しい。しかし、これまでの試験結果からカミキリの生存・脱出数の減少、駆除労力の軽減化を図ることは可能であると考えられる。以上のことから、ホソカタムシを利用した松くい虫対策については、稀少昆虫の棲息等に配慮しながら、薬剤を散布できない公園、住宅地近辺等において実地検証を積み重ね、検討していく必要があると思われる。

引 用 文 献

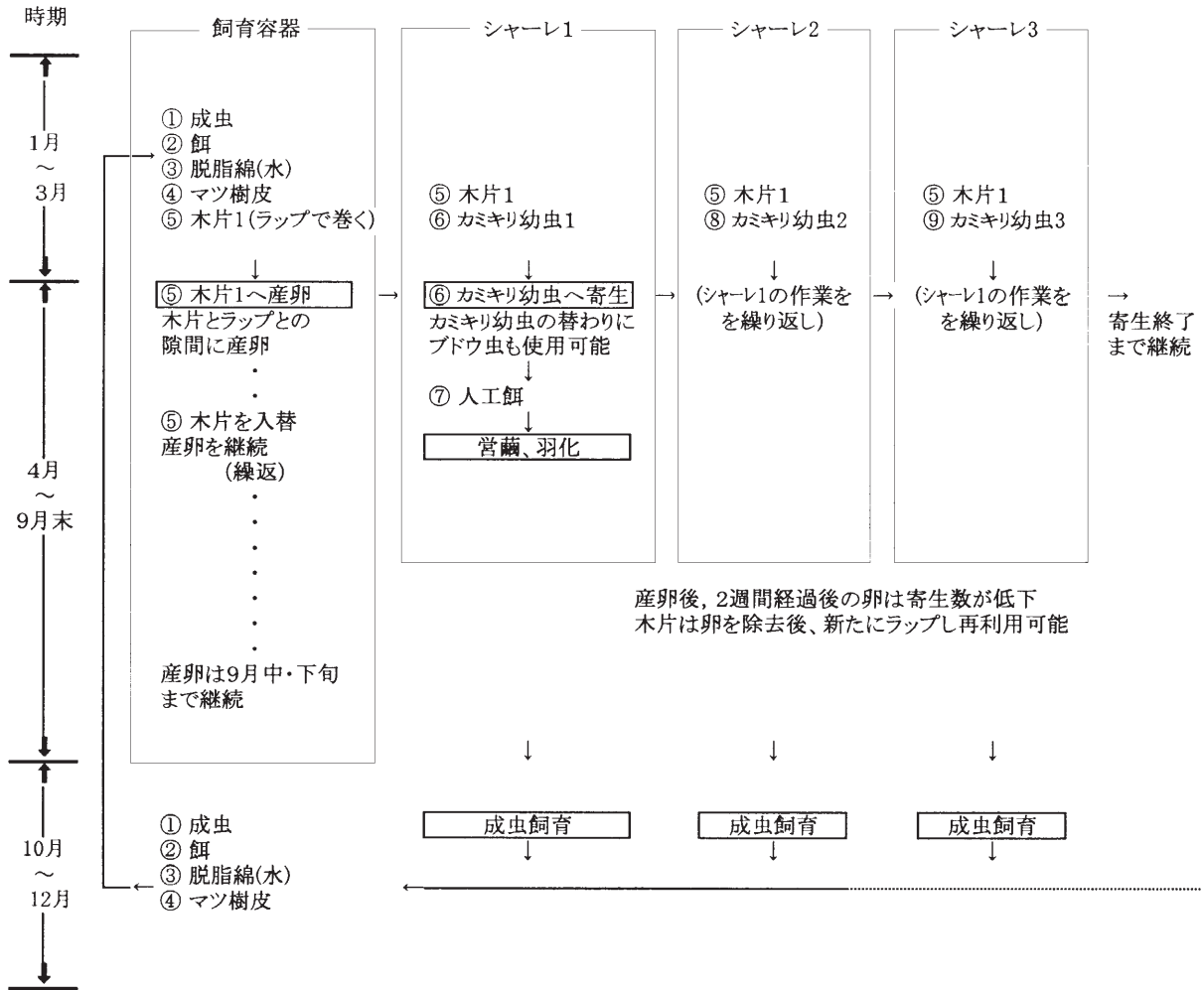
- 井上悦甫(1991) マツノマダラカミキリの天敵サビマダラオオホソカタムシに関する研究, 岡山県林試研報10: 40~47.
- 井上悦甫(1993) マツノマダラカミキリの天敵昆虫サビマダラオオホソカタムシについて, 森林防疫42: 171~175.
- 石井 哲, 中島嘉彦(2001) マツ林の保全に関する総合研究, 岡山県林試年報42: 8~9.
- 岸洋一(1988): マツ材線虫病-松くい虫-精説, 292pp, トーマス・カンパニー, 東京.
- 黒澤良彦ら: 原色日本甲虫図鑑(Ⅲ) p295, 保育社, 1992
- 三浦香代子ら(2000) マツノマダラカミキリに対するクロアリガタバチとサビマダラオオホソカタムシの寄生実験, 森林応用研究9-2: 71~73.
- 農林水産省・環境省(2003) 告示第一号
- 小倉信夫・田畑勝洋・王衛東(1998) サビマダラオオホソカタムシの人工飼料による飼育法, 等109回日林講要: 219.
- 小倉信夫(2000a) 砂漠の緑を守る天敵昆虫サビマダラオオホソカタムシ, 研究ジャーナル23-3: 25~27.
- 小倉信夫ら(2000b) サビマダラオオホソカタムシの人工飼料による飼育法の改良, 第111回日林学術講: 352.
- 小倉信夫(2001) 天敵昆虫サビマダラオオホソカタムシの産卵前期間, 53回日林関東支論2001: 165~166.
- 岡本安順(1999) マツノマダラカミキリの天敵昆虫サビマダラオオホソカタムシの寄生状況と生態調査, 森林応用研究8: 229~232.
- 岡山地方気象台(2002): 岡山県気象月報日本気象協会岡山支部, 岡山.
- 竹常明仁(1982) マツノマダラカミキリの天敵サビマダラオオホソカタムシ, 森林防疫31: 228~230.
- 浦野忠久(2000a) マツノマダラカミキリの捕食寄生者サビマダラオオホソカタムシの野外における寄生状況, 第111回日林学術講: 351.

浦野忠久 (2000b) サビマダラオオホソカタムシのマツノマダラカミキリ穿入丸太に対する室内放飼試験, 51日林関西支要旨集: 82.

浦野忠久 (2002) サビマダラオオホソカタムシのアカマツ野外枯死木への放飼試験, 53日林関西支要旨集: 80.

浦野忠久 (2001) サビマダラオオホソカタムシのマツノマダラカミキリ産卵木への野外放飼試験, 52日林関西支要旨集: 91.

図-11 サビマダラオオホソカタムシの飼育・増殖の流れ



注: 図-11で示す流れは、本文中の飼育方法とは異なる。



写真-1 試験1の供試材（横積試験）



写真-2 同左 網箱で覆う。



写真-3 試験2（縦継試験）
試験3（隔離試験）も同一寒冷紗内



写真-4 放飼状況



写真-5 寄生試験材中のカミキリ蛹室内でカミキリに寄生し宮繭したホソカタムシ



写真-6 同左カミキリ蛹室入口。
カミキリの木屑がみられる。



写真-7 カミキリ成虫に寄生し営繭した
ホソカタムシ

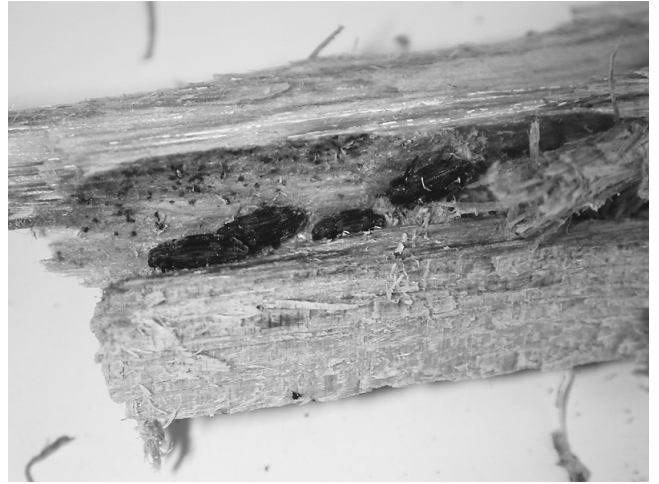


写真-8 カミキリ蛹室内で羽化した
ホソカタムシ成虫



写真-9 飼育瓶



写真-10 寄生瓶

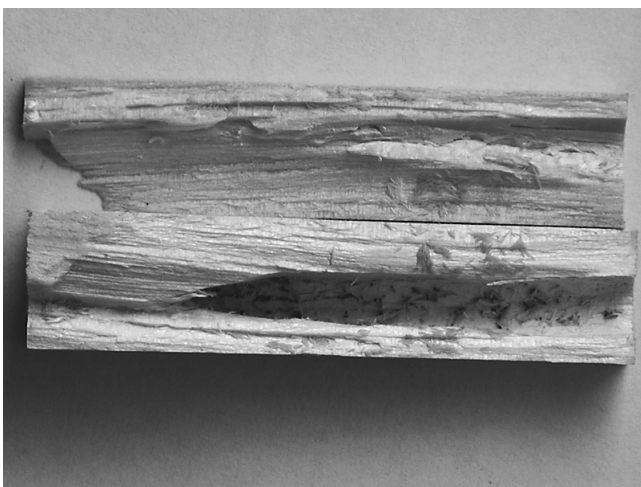


写真-11 マツ材に産卵された卵

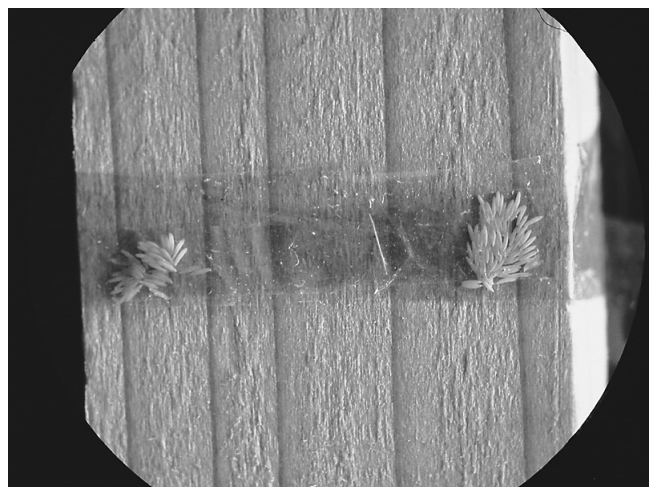


写真-12 ラップで巻いた場所に産卵
この方法が産卵を確認でき、卵も傷めない。



写真-13 卵と孵化幼虫 (中央のへの字形)
ラップの上から実体顕微鏡で撮影



写真-14 カミキリ幼虫に寄生した
ホソカタムシ幼虫



写真-15 シャーレ内で飼育中
人工餌とカミキリ体液を吸う幼虫

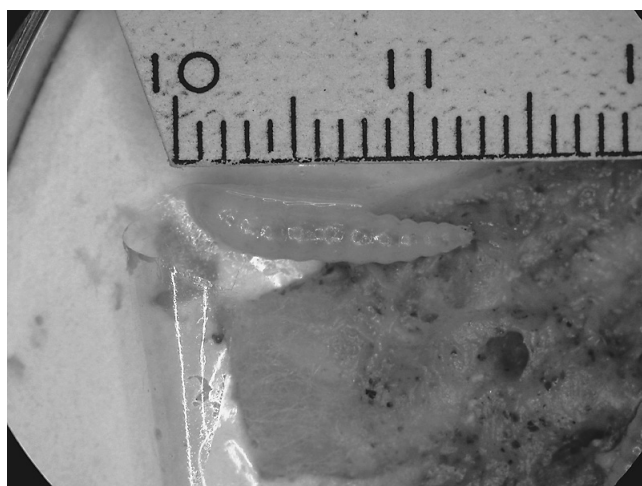


写真-16 ホソカタムシ幼虫

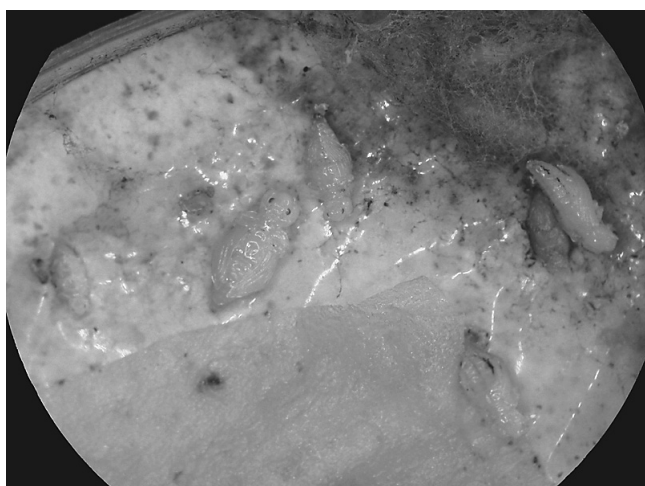


写真-17 シャーレ内で菌を作らずに蛹化



写真-18 シャーレ内で営菌したホソカタムシ

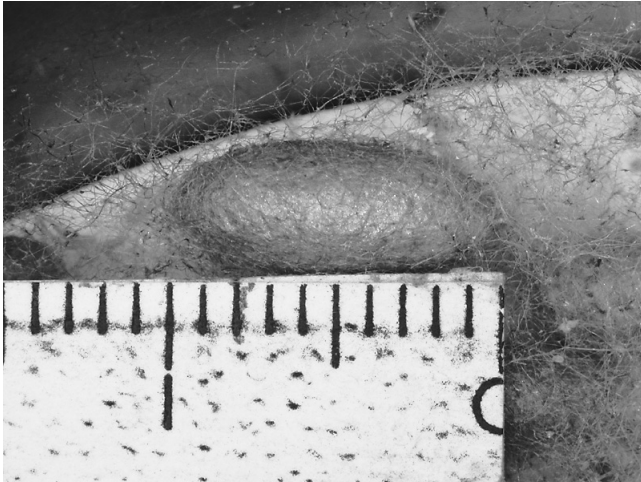


写真-19 ホソカタムシ繭



写真-20 羽化後、繭内で自分の繭を食べる
ホソカタムシ成虫



写真-21 同じく繭から出て自分の繭を
食べるホソカタムシ成虫

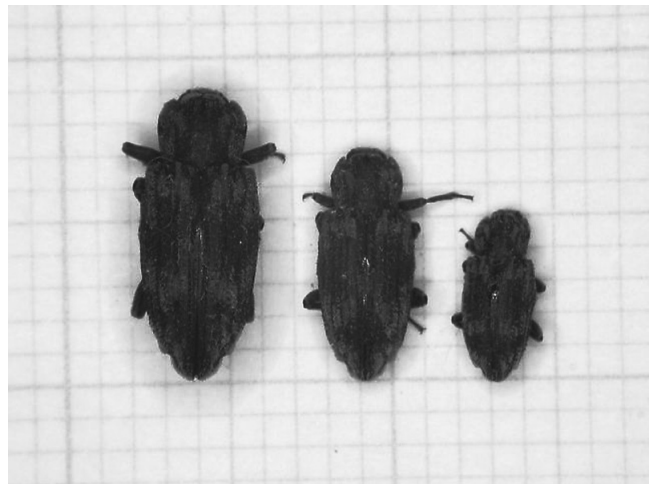


写真-22 ホソカタムシ成虫



写真-23 オオコクヌスト体表面上のホソカタムシ
孵化幼虫。13例中、2例でみられたが、
オオコクヌストの死亡原因は不明



写真-24 オオコクヌスト蛹(上)とカミキリ蛹(下)
カミキリのみ寄生しオオコクヌストには寄
生しなかった。