

ISSN 0289-5285

林業と薬剤

No. 188 6. 2009

社団法人 林業薬剤協会



目 次

エゾシカによる森林被害
 —エゾシカ保護管理計画策定以降の対策の歩みと今後の課題—……明石 信廣 1

スギカミキリおよびヒメスギカミキリの寄生バチの生態……浦野 忠久 9

スギ鋸屑を培地としたヌメリスギタケの人工栽培……金子 周平 16

● 表紙の写真 ●

エゾシカの食害を受けても成長するカラマツ
 カラマツは、枝が食害を受けてもすぐに次の枝を伸長させる。
 写真の中央中段の幹の枝分かれ部分は当初の頂芽の食害部位。
 その上部の切断痕は当初食害後に成長した枝の食痕、最上部
 の切断痕はさらにその後成長した枝の食痕。葉が着いている
 ことから、すべて当年枝であることがわかる。(2005年9月
 北海道平取町にて撮影) —南野一博氏提供—

エゾシカによる森林被害

—エゾシカ保護管理計画策定以降の対策の歩みと今後の課題—

明石 信廣*

1. はじめに

北海道では1990年代に入ってエゾシカによる森林被害が顕在化し、さまざまな対策が検討されてきた。坂東(1999)は、他県と比較しながら当時のエゾシカ被害の対策についてまとめている。1998年に策定された「道東地域エゾシカ保護管理計画」(北海道1998)は、概ね3年間の緊急減少措置として捕獲制限を緩和し、エゾシカをおよそ半減させる計画で、個体数管理の進展が期待された時期であった。その後10年余りが経過したが、当初期待されたようにはエゾシカが減少せず、逆に分布域が拡大して、被害がより広い範囲で発生するようになってきている。この間、ニホンジカによる被害は全国に拡大し、他の都府県の多くでも同様な状況におかれているようである。本稿では、エゾシカによる森林被害の対策について、1999年以降10年間の歩みを振り返り、今後の課題を述べてみたい。

2. エゾシカ保護管理計画

1998年3月に策定された「道東地域エゾシカ保護管理計画」は、エゾシカの個体数をヘリコプターセンサスやライトセンサスに基づく相対的な指数(個体数指数)としてとらえ、その増減に応じて捕獲圧を調節するフィードバック管理手法を導入したことが特徴となっている(梶2000)。その後のエゾシカ保護管理計画策定の経過を表1に示した。1999年に「鳥獣保護及狩猟ニ関スル法律」

(2002年の改正により法律名を「鳥獣の保護及び狩猟の適正化に関する法律」に変更)が改正され、科学的な知見に基づいて計画的に保護管理を進めていくことを目的とした「特定鳥獣保護管理計画制度」が導入されたのにとまない、2000年には特定鳥獣保護管理計画として、対象地域を北海道中部まで拡大した「エゾシカ保護管理計画」、2002年には対象地域を全道に拡大した「エゾシカ保護管理計画(第2期)」が策定された。なお、東部地域以外ではエゾシカのモニタリングデータの蓄積が十分でなかったため、東部地域でのモニタリング結果を参考としながら、狩猟の規制緩和が実施されてきた。

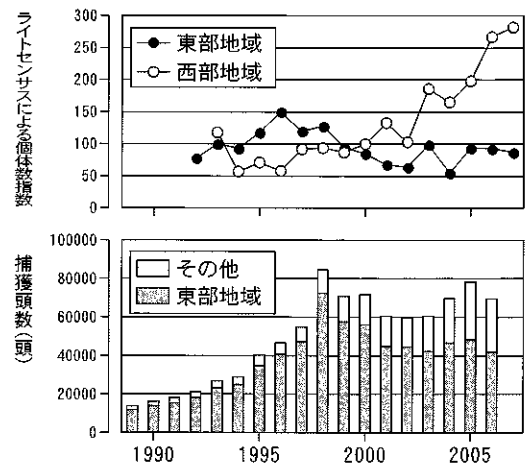
2008年3月、「エゾシカ保護管理計画(第3期)」が策定されるのに先立ち、第2期までのエゾシカ保護管理計画の総括が行われ、公表されている(北海道環境生活部2007)。東部地域(網走、釧路、根室及び十勝支庁管内)では、1993年度の生息数を100とした個体数指数が、2006年度には85±20となった。1998年度から2000年度にはメスジカ捕獲数が3万頭を上回り、個体数を減少させることができたが、それ以降はメスジカ捕獲規制の大幅な緩和にも関わらず、捕獲数が減少傾向にある(図-1)。西部地域(第3期計画による区分、石狩、空知、上川、留萌、宗谷、日高、胆振支庁管内)では、個体数と分布が一貫して増加・拡大し(図-1)、農林業被害額も増加を続けている。エゾシカの保護管理において確立された、モニタリング結果を科学的に評価して政策に反映させるという仕組みは、その後全国各地で策定された特定鳥獣保護管理計画に大きな影響を及ぼしたが、

* 北海道立林業試験場

AKASHI Nobuhiro

表一 エゾシカの保護管理計画策定の経過

	道東地域エゾシカ保護管理計画	エゾシカ保護管理計画		
		第1期	第2期	第3期
策定時期	1998年3月	2000年9月	2002年3月	2008年3月
種類	任意計画	特定鳥獣保護管理計画		
対象地域	網走, 十勝, 釧路, 根室支庁管内	東部地域: 網走, 十勝, 釧路, 根室支庁管内		
		中部地域: 空知, 上川, 宗谷, 日高, 胆振支庁管内	西部地域: 渡島, 檜山, 後志, 石狩, 空知, 上川, 留萌, 宗谷, 日高, 胆振支庁管内	西部地域: 石狩, 空知, 上川, 留萌, 宗谷, 日高, 胆振支庁管内 南部地域: 渡島, 檜山, 後志支庁管内
特徴	個体数指数に基づくフィードバック管理の導入	対象地域を中部地域まで拡大	対象地域を全道に拡大	資源管理システム確立に向けた検討を開始



東部地域の個体数指数は1993年, 西部地域は2000年を100とする (北海道環境生活部資料をもとに作成)

図一 ライトセンサによる個体数指数とエゾシカ捕獲数の推移

結果として十分な個体数調整を実施できなかった。この要因として、狩猟者の減少・高齢化、国有林等大規模な土地の管理者による入林規制、強い捕獲圧の継続によるエゾシカの学習効果などが挙げられ、その解決のための取り組みも行われている。

このような総括を受けて、2008年3月に策定された「エゾシカ保護管理計画(第3期)」では、エゾシカ有効活用のための資源管理への移行を検討していくこととなっている。個体数を減少させ

るため、東部地域でメスジカ年間3万頭、西部地域でメスジカ3万5千頭の捕獲が目標とされている。狩猟規制の緩和はすでに限界となっており、エゾシカの個体数を減少させるのに必要な捕獲数を確保するには、有効活用によりエゾシカの価値を高め、捕獲意欲を高めることが重要であると考えられている。さらに、狩猟者の減少・高齢化が進んでいるため、個体数調整の担い手対策も重要となっている。

3. エゾシカの分布拡大

エゾシカの分布を制限する要因として、積雪とササの分布が挙げられてきた(梶 1981; Kaji et al. 2000)。しかし、エゾシカはこれらの要因から予想された利用可能な地域のほとんどにすでに分布し、さらに分布拡大を続けている(梶ほか 2006)。ニホンジカは積雪1mを超えるような地域では越冬できないとされていたが(Takatsuki 1993)、特に道北地方では積雪が2mを超える地域にまで越冬していることが確認されている(浪花ほか 2003)。

南野・明石(2008, 2009)は、最大積雪深が1mを超える多雪地で越冬するエゾシカの行動と積雪の関係を、トドマツ人工林と広葉樹天然林にお

ける積雪や足跡の状態の比較によって検討した。積雪のため、天然林の林床のクマイザサは12月上旬には餌として利用できなくなり、エゾシカは小径木の枝や樹皮、トドマツ人工林の林縁などに裸出していたわずかなササを採食していた。小径木を餌として利用できる天然林に対して、トドマツ人工林は、常緑針葉樹の密な針葉によって厳しい気象からの避難場所となるのに加え、積雪密度が高いためシカの積雪上での沈下量が小さく、移動に要するエネルギー消費が軽減されると考えられた。すなわち、常緑針葉樹の人工林は、餌資源としてはエゾシカにとって負の影響を持つと思われるが、積雪期の生息地の一部として重要な役割を果たしていることが明らかとなりつつある。

エゾシカが新たに分布するようになった地域では、生息密度が低く、被害もわずかである。しかし、被害が激しくなってからでは個体数管理が困難であることは、道東地域やその後個体数が著しく増加した日高地方の例からも明らかであり、個体数が増え始めた初期の段階で対応策をとることが重要である(梶ほか 2006)。そのため、個体数の増加の兆しを把握できるモニタリング指標の開発が必要となっている。北海道では、天然林における稚樹の食痕などを候補として、調査研究を進めているところである(明石・南野 2007; 環境省自然環境局生物多様性センター 2008)。さらには、これまでのように拡大した被害に対応するのではなく、被害が拡大する前に対策を開始するシステムの構築が必要である。

4. 森林被害実態の把握

被害防止対策を効果的にすすめるには、まず、どこで、どのような被害が発生しており、どのような影響を受けているか、将来どのようなリスクがあるかを把握しなければならない。北海道では、1992年から森林被害報告の項目にシカ被害が追加されたが(坂東 1999)、森林所有者からの自主的な申告に基づくものであるため、報告の挙がって

いない地域にはエゾシカの影響はないのか、客観的な指標として利用するには課題があった。そこで、北海道では2006年より「エゾシカ食害による森林への影響調査」として全道的な調査を実施している。調査は人工林食害痕跡調査、天然林稚樹等食害詳細調査、樹皮食害痕跡調査、エゾシカ目撃情報調査の4項目からなっており、北海道の林務関係職員が、下刈作業の現地確認、監督、検査等の業務にあわせて実施している。

人工林食害痕跡調査は、幼齡人工林におけるエゾシカの影響を把握するもので、エゾシカが生息しない離島を除く北海道全域の民有林のうち、森林整備事業及び治山事業により下刈を実施した人工林を対象としている。個人や会社が所有する山林のほか、北海道有林、市町村有林を含んでいる。調査箇所毎に、連続する50本の植栽木について、角擦り、樹皮や頂芽の食害の有無等を記録している。2006年以降、毎年3,000件以上の調査が行われている。

人工林は調査対象となる樹木が明確であり、調査結果の評価も比較的容易である。しかし、天然林では、エゾシカの影響がなくても、ササが密生して稚樹が少ない林分もあり、シカの影響がなかった場合の森林の状態を推定するのは難しい。そこで、天然林稚樹等食害詳細調査では、全道17箇所の森づくりセンターが所管する道有林において、各センター2箇所ずつの天然林を選び、エゾシカの食痕の状況をモニタリングしている。

樹皮食害痕跡調査は、調査区を設定せず、日常業務において食害を発見した場合に記録することとしている。樹皮の食害や角こすり等は、発生頻度が低く、局所的に集中して発生する傾向があるため、少数の調査区では状況を把握するのは難しいと考えているが、調査を担当する職員からも、調査方法について様々な意見が出されているところである。林野庁の「森林資源モニタリング調査」では、全国の森林の4km間隔の格子点において0.1haの円形プロットを設定し、森林の状態を調

表-2 2006年のエゾシカ食害影響調査において頂芽の食害が1本以上確認された調査地の割合(%)

括弧内は調査林分数を示す

支庁	常緑針葉樹	カラマツ類	広葉樹	混植
渡島	1.3 (80)	0.0 (4)	3.2 (31)	0.0 (8)
檜山	0.0 (33)	0.0 (0)	0.0 (22)	0.0 (0)
後志	0.0 (77)	0.0 (2)	0.0 (11)	0.0 (0)
胆振	2.9 (137)	12.7 (63)	34.3 (35)	0.0 (0)
日高	6.9 (101)	44.6 (74)	100.0 (22)	0.0 (0)
石狩	0.0 (48)	0.0 (2)	0.0 (7)	0.0 (0)
空知	0.0 (134)	2.9 (70)	22.6 (31)	0.0 (2)
上川	1.1 (267)	4.8 (84)	7.5 (67)	0.0 (0)
留萌	0.0 (150)	0.0 (14)	0.0 (24)	0.0 (0)
宗谷	0.0 (146)	25.0 (4)	33.3 (9)	0.0 (0)
網走	4.2 (239)	10.4 (230)	36.0 (25)	0.0 (0)
根室	2.0 (51)	14.8 (27)	66.7 (18)	0.0 (0)
釧路	35.0 (123)	54.6 (97)	84.6 (26)	0.0 (0)
十勝	0.8 (130)	17.4 (242)	7.5 (67)	0.0 (14)
総計	4.1 (1716)	18.7 (913)	24.8 (395)	0.0 (24)

査している。野生動物等による剥皮木の出現状況について集計された結果では、全国で11%のプロットに剥皮木が出現しているが、剥皮木の割合はほとんどが10%以下である。このように、プロットを設定した樹皮食害の調査を行うには、大面積かつ多地点の調査が必要である。

エゾシカ目撃情報調査は、道有林野業務に従事する職員が日常業務において入林した場合、エゾシカ目撃の有無等について記録するものである。目撃がなかった場合も記録することにより、エゾシカ目撃頻度に関するデータが得られる。長期的に継続することにより、エゾシカの生息密度の推移や分布拡大などがとらえられる可能性がある。

以上の調査のうち、ここでは2006年の人工林食害痕跡調査のデータを紹介する。2006年には、全道で3,048件の調査が実施された(表-2)。1本以上の頂芽の食害は339林分から報告された。トドマツやアカエゾマツなどの常緑針葉樹に比べ、カラマツ類や広葉樹で被害が発生している林分が多かった。道南ではカラマツ類の調査林分が少ないため、カラマツ類と広葉樹をまとめて頂芽食害発生林分の割合を支庁別に求めたところ、釧路、

日高、根室、宗谷、胆振の順となり、これら5支庁では20%を超えていた。個々の林分で食害が確認された本数は、5本以下の場合が多く、25本(被害率50%)以上の激害林分は65林分のみであった。しかし、激害林分は釧路、日高、十勝の3支庁に集中しており、全道の80%を占めていた。また、激害林分のうち35林分が広葉樹であった。このように、被害が集中的に発生している地域や被害を受けやすい樹種などに関する基礎的なデータが集積されてきている。

5. エゾシカの生息密度と森林への影響

エゾシカの生息密度を実際に調査するのは難しいため、北海道ではさまざまな指標を用いてエゾシカの生息密度の水準を把握している。このうち、毎年10月に約10kmの決まったルートを走行し、両側をライトで照らして目撃したエゾシカを記録する「ライトセンサス」は、全道的なエゾシカの個体数変化の傾向を知るのに最適な指標となっている(Uno et al. 2006)。このライトセンサスのデータを指標として、森林にどのような影響が生じるかが検討された(梶ほか 2006)。多雪地で

表-3 ライトセンサスに基づくエゾシカの相対密度と森林への影響

梶ほか(2006)および明石・南野(2008)をもとに作成

		ライトセンサスによる目撃頭数(頭/10km)			
		10頭以下	10~20頭	20~100頭	100頭以上
道東地域	天然林	稚樹(樹高20cm以上)	影響なし、枝葉への採食はまれ。	影響が目立ち始め、樹高成長の阻害や幹折りをともなう採食・枯死が発生する。	影響は最大となり、樹高成長の阻害や幹折りをともなう採食・枯死が発生し、やがて消失する。
		成木	小径木の樹皮剥ぎと角こすりが発生。	影響が目立ち始め、主として小径木の樹皮剥ぎと角こすりが発生。	影響は最大となり、主として小径木の樹皮剥ぎと角こすりが発生。
		ササ	影響なし。	ほとんど影響なし。	影響が顕著となり、矮性化・葉量減少・被度減少が生じる。
	人工林	カラマツ	影響なし。	SPUE*が5頭を超える3~10年生の被害が顕著となる。	3~10年生の被害が激甚となる。
トドマツ		越冬地で被害が生じる場合あり。	越冬地で被害が生じる。		
多雪地域		影響は小さい。	嗜好性の高い樹種に選択的な樹皮剥ぎが発生。トドマツ人工林に角こすりが発生。	越冬適地の天然林において、大径木を含む樹皮剥ぎが発生。	

*SPUE: 狩猟者1人1日あたりのエゾシカ目撃数

は、エゾシカの餌が少なくなる冬季に積雪のため稚樹が利用できないこと、積雪でエゾシカの移動が妨げられるため局所的に被害が発生することなどにより、エゾシカの生息密度が低くても被害が生じることがある(明石・南野 2008)。これらをもとに、おおまかに整理すると表-3のようになる。例えば、ライトセンサスで10km走行あたり20頭以下のエゾシカしか確認できないところでは、天然林に顕著な影響はみられないが、多雪地では10頭以上で嗜好性の高い樹種の樹皮剥ぎが懸念される。この表は、あくまでもある時点の森林で観察される影響を示したものであり、森林の更新動態のような長期的なプロセスへの影響とは区別する必要がある。

6. 被害の防除

北海道では、1997年からエゾシカ総合対策の一

環として、人工林における忌避剤散布と天然林被害木の伐倒・搬出に対する助成が実施され、同時に試行的な防除技術の検討も行われた(坂東 1999)。忌避剤散布に対する助成は現在も続けられている。一方、防除技術については、全国的には様々な商品が開発され、防護柵の設置や単木的な資材の設置が行われているが、北海道ではいずれも普及には至っていない。北海道では、農地には3,000kmを超える侵入防止柵が設置されているが(梶ほか 2006)、森林を柵で囲む方法は基本的にはとっていない。造林地の規模が大きく、森林所有者の負担が大きくなることなどが考慮されたものである(坂東 1999)。また、単木的な防除資材についても適用の可能性が検討された(例えば明石・福地 2003; 明石ほか 2005)。資材の設置によって確実に食害が防がれ、順調な生育が見込まれる場合もあるが、北海道では傾斜地での積雪への対応など

が課題となるほか、樹種によっては資材の影響により枯死してしまうものがあるなど、適否の判断が難しく、コストもかかるため、局地的な使用にとどまっている。

7. 被害を受けたカラマツ林のその後

北海道の森林被害報告でもっとも多く挙げられるのはカラマツである。カラマツは樹高成長が速く、一度頂枝を食害されても、すぐに次の枝が伸びる。しかし、この新しい枝もエゾシカに食べられる危険がある。そこで、カラマツの頂枝に対する食害が、実際に樹高成長にどの程度の影響を及ぼすのか調査した (Akashi 2006; 明石 2007)。調査時に最も高い枝を頂枝として、頂枝に残る食痕を観察したところ、その年の春から秋までの間に、枝が伸長し、その先端が食害され、さらに新しい枝が伸長する、ということを繰り返しており、最大で3回の食害を受けていた。食害を受けなかった場合と比較して、食害を1回受けた場合には樹高成長は30cm前後減少しており、3回食害されると42~58cmの減少となっていた。しかし、3回の食害を受けても平均20cm程度の樹高成長があり、樹高が1mを超えると頂枝の食害が極めて少なくなることもあわせて考えると、カラマツは食害に耐えながら成長できる樹種であるといえる。

釧路支庁管内ではエゾシカの食害が長く続いているが、1990年代半ばに盆栽状になっていたカラマツ林では、極めて食害の激しかったごくわずかな林分を除き、その後約10年を経て樹高では通常の林分との違いがほとんどないほどに成林している (明石ほか 2006)。カラマツは、エゾシカ被害という面からみれば、枝葉の食害は比較的多い樹種であるが、植栽後の樹高成長が速く、樹皮の食害を受ける期間が短いという利点もあり、エゾシカ被害に対処しやすい樹種であるといえよう。

釧路支庁管内を中心に、カラマツに対して忌避剤が広く用いられている。忌避剤が枝の先端部に付着している間は有効だが、夏に成長を続けるカ

ラマツに対して、忌避剤を1度使用しただけでは長期間の効果は見込めない。食害の回数を減らすことにより、速やかに食害を受けない高さに成長させることができるが、そのためには忌避剤の最適な使用時期についてさらに検討が必要である。

8. 給餌による被害防止から有効活用へ

知床や阿寒湖畔の天然林では、エゾシカの影響が顕著になっていたが、鳥獣保護区に指定され一般の狩猟が行われないこともあり、捕獲によって個体数を調節するという方法が適用できていなかった。

阿寒湖畔の森林を管理する前田一步園財団では、オヒョウなどの樹皮食いが繰り返されて枯死し、次の世代を担う稚樹も消えていく状況への対応が検討された (高村 2001a)。1995年より、ネットによる単木的な母樹の保全は行われていたが、その後も増え続ける被害に対して、1999年、給餌によって被害を防ぐ試みが実施された (高村 2001b)。1999年約1,750haの森林に12箇所の餌場が設置され、12月20日から餌としてビートパルプが与えられた。同時に、有害駆除も行われるようになった。この効果により、給餌された地域ではほとんど樹皮食いが発生しなかった (高村 2001c; 増子 2002)。この試みが、結果的にエゾシカ対策を大きく方向転換させるきっかけの一つとなった。

給餌はその後も継続され、被害は大幅に抑えられるようになった (高村 2002)。一方、給餌範囲を拡大したこともあり、給餌量は増加した (増子 2003)。そこで、北海道は2001年まで継続されてきた天然林被害木の伐倒・搬出に対する助成に代わって、2002年より、エゾシカ被害を未然に防止するための給餌に対する助成を開始した。

安定してエゾシカが捕獲されるようになった阿寒地域では、捕獲されたエゾシカを有効活用しようという機運が盛り上がってきた。シカを駆除して単に廃棄物として処分するのではなく、資源として有効活用しようという動きは以前から続いて

おり、1997年度には北海道がヨーロッパ先進地の視察も行っていった (大泰司・本間 1998)。阿寒町 (2005年10月、釧路市との合併により釧路市阿寒町となる) では、地元関係者によって2004年3月に「エゾシカ研究会」が発足した。そこで、2004年には北海道は一時的な捕獲施設の設置に対して助成することとした。その冬に前田一步園財団の森林に設置された施設で捕獲されたエゾシカは、北泉開発株式会社が2005年3月に阿寒町に開設した一時養鹿施設に送られ、肥育して供給する体制ができあがった。捕獲施設に対する助成は2008年現在継続されており、森林被害の抑制に効果を発揮している。

この10年間で、有効活用に関する取り組みは大きく進展した。その流れはさらに全道に広まりつつあり、北海道内の数カ所でエゾシカの捕獲と一時養鹿を組み合わせた取り組みが行われている。

9. 今後の課題

人工林への影響は、地域や樹種によって異なるものの、その概要は把握されつつある。例えば、前述のように、カラマツは多少の食害を受けても許容できる場合もある。しかし、嗜好性の高い広葉樹は繰り返し食害を受けてほとんどが枯死したり、成長が遅くなって下刈りなどのコストが上昇する場合もある。樹種ごとに、エゾシカに食害された場合の影響を把握するとともに、植栽地における影響のレベルを事前に判定して、適切な樹種選択や防除が行われるようにする必要がある。

10年前、個体数調整に対する期待は大きく、忌避剤などによる防除は一時的なものと考えられていた (坂東 1999)。しかし、エゾシカの個体数が短期的に減少する見込みが低くなっているなかで、継続できる防除方法が求められている。現在、北海道で防除方法として広く用いられているのは、カラマツに対する忌避剤のみである。寒暖の差が大きく、積雪もある北海道では、単木的な防除資材の適用には地域、樹種ごとに適性を判断する必

要があり、資材のコストも障害となっている。

天然林では、大径木が樹皮を剥がれて枯死する場合は影響が明瞭だが、稚樹の食害による更新の阻害などは評価が難しい。天然林への影響は、森林での生物間相互作用を通して多様な生物に影響を及ぼしている (日野ほか 2006; 柴田 2008)。生態系への影響を軽減するためには、天然林への影響の評価手法を確立するとともに、森林の更新プロセスを保全することを目標としたエゾシカの個体数管理の目標設定が必要である。

しかし、目標が設定されたとしても、現状ではそれを達成するための個体数調整の方法が限界に達している。狩猟者の減少と高齢化に対応するためには捕獲効率の向上と担い手の育成が必要であり、捕獲意欲の向上を図るため有効活用も推進されている (北海道環境生活部 2007)。しかし、銃猟による捕獲だけでは、捕獲数の目標の達成は難しい。また、有効活用の拡大は、エゾシカの密度を下げながらも安定供給を図ることを求めることになる。エゾシカが多すぎるといっても、捕獲するには生息密度は低く、効率的な捕獲は容易ではない。森林に広く生息しているエゾシカを、安全かつ効果的に捕獲するための技術の開発が必要である。

謝辞

本稿をまとめるにあたり、東京農工大学梶光一教授および北海道立林業試験場雲野明氏、南野一博氏にご助言をいただいた。また、北海道水産林務部田中好則氏には、林務行政におけるエゾシカ対策に関して情報をいただいた。ここに厚くお礼申し上げる。

引用文献

Akashi, N. (2006) Height growth of young larch (*Larix kaempferi*) in relation to the frequency of deer browsing damage in Hokkaido, Japan. *Journal of Forest Research* 11: 153-156.

明石信廣 (2007) カラマツ幼齡林におけるエゾシカ食害の影響. 光珠内季報 146: 9-12.

明石信廣・福地稔 (2003) エゾシカによる幼齡木食害の防除資材. 日本林学会北海道支部論文集 51: 89-91.

明石信廣・南野一博 (2007) エゾシカの低密度地域における生息密度指標. 日本森林学会北海道支部論文集 55: 104-106.

明石信廣・南野一博 (2008) 空知地方におけるエゾシカの生息状況と森林への影響. 光珠内季報 152: 10-13.

明石信廣・南野一博・坂東忠明・池ノ谷重男 (2006) 盆栽状のカラマツはどうなったか?—エゾシカに食害されたカラマツの生育状況—. 北方林業 58: 31-35.

明石信廣・南野一博・福地稔 (2005) エゾシカ食害防除資材を設置したミズナラの6年間の生育経過. 北方林業 57: 254-256.

坂東忠明 (1999) エゾシカによる森林被害の対策とその課題—北海道の場合について—. 林業と薬剤 147: 1-12.

日野輝明・伊東宏樹・古澤仁美・上田明良・高畑義啓 (2006) シカとササをめぐる生物間相互作用と森林生態系管理. 林業と薬剤 178: 1-11.

北海道 (1998) 道東地域エゾシカ保護管理計画. 北海道環境生活部, 札幌, 16pp.

北海道環境生活部 (2007) エゾシカ保護管理計画総括. 北海道環境生活部, 札幌, 24pp.

梶光一 (2000) エゾシカと特定鳥獣の科学的・計画的な管理について. 生物科学 52: 150-158.

Kaji, K., Miyaki, M., Saitoh, T., Ono, S. & Kaneko, M. (2000) Spatial distribution of an expanding sika deer population on Hokkaido Island, Japan. Wildlife Society Bulletin 28: 699-707.

梶光一・宮木雅美・宇野裕之編著 (2006) エゾシカの保全と管理. 北海道大学出版会, 札幌, 266pp.

環境省自然環境局生物多様性センター (2008) 第7回自然環境保全基礎調査 生物多様性調査 種の多様性調査 (北海道) 報告書. 環境省自然環境局生物多様性センター, 富士吉田, 101pp.

増子孝義 (2002) 野生エゾシカの餌付け手法による樹

皮食害防止の試み (1999年度; 初年度). 森林保護 286: 14-16.

増子孝義 (2003) 野生エゾシカの餌付け手法による樹皮食害防止の試み—餌場を利用しているエゾシカの行動範囲—. 森林保護 291: 17-19.

南野一博・明石信廣 (2008) トドマツ人工林はエゾシカの越冬地として有効か? 日本森林学会北海道支部論文集 56: 79-81.

南野一博・明石信廣 (2009) シカの蹄圧を模した積雪硬度測定ボールによるシカ沈下量の推定. 日林北支論 57: 149-151.

浪花愛子・池上佳志・山ノ内誠・守田英明・水野久男・杉山弘・金子潔・森永郁男・齊藤満・三浦美明・菅原諭・鈴木健一 (2003) 積雪期におけるエゾシカ等の痕跡調査について (I) —エゾシカが樹木に及ぼす影響—. 北方森林保全技術 21: 10-21.

大泰司紀之・本間浩昭編著 (1998) エゾシカを食卓へ—ヨーロッパに学ぶシカ類の有効活用. 丸善プラネット, 東京, 215pp.

柴田毅式 (2008) ニホンジカによる被害は森林での生物間相互作用を明らかにする. 日林誌 90: 313-314.

高村隆夫 (2001a) 阿寒湖カルデラ・エゾシカ奮闘記 (1) 北方林業 54: 25-28.

高村隆夫 (2001b) 阿寒湖カルデラ・エゾシカ奮闘記 (2) 北方林業 54: 66-69.

高村隆夫 (2001c) 阿寒湖カルデラ・エゾシカ奮闘記 (3) 北方林業 54: 86-89.

高村隆夫 (2002) 阿寒湖カルデラ・エゾシカ森林被害—「ビート滓給餌で驚異的な効果」(第二報)— 北方林業 54: 49-53.

Takatsuki, S. (1992) Foot morphology and distribution of Sika deer in relation to snow depth in Japan. Ecological Research 7: 19-23.

Uno, H., Kaji, K., Saitoh, T., Matsuda, H., Hirakawa, H., Yamamura, K. & Tamada, K. (2006) Evaluation of relative density indices for sika deer in eastern Hokkaido, Japan. Ecological Research 21: 624-632.

スギカミキリおよびヒメスギカミキリの寄生バチの生態

浦野 忠久*

I. はじめに

スギカミキリ *Semanotus japonicus* (LACORDAIRE), およびヒメスギカミキリ *Palaeocallidium rufipenne* (MOTSCHULSKY) はいずれも幼虫がスギ, ヒノキの樹皮下に穿入する。前者は生立木に穿入するため, 重要な森林害虫とされている。後者は衰弱木, 伐倒木に産卵, 穿入する (小林 1986)。これら2種の生態, 防除法に関する研究は古くから行われてきているものの, 我が国におけるもう一種の重要害虫であるマツノマダラカミキリに比べると, 天敵昆虫に関する研究の蓄積があまりにも少ない。それは, まず生立木を加害するスギカミキリ幼虫の大半が樹脂によって死亡するために (柴田 2006), 天敵の作用する余地が少ないと考えられていることと, ヒメスギカミキリに関しては古くから数種類の寄生バチが知られていたが (Watanabe 1954), スギカミキリに比べて害虫としての重要度が低いために, その生態に関してはあまり研究されてこなかったことが原因と考えられる。そこで本誌面をお借りし, 著者がこれまで関西地域で行った丸太放置試験で採集された種を中心として, これまであまり知られていなかった上記2種カミキリムシの寄生バチ主要種の生態についてまとめた。

II. 主要種の生態

1. ヨゴオナガコマユバチ

ヨゴオナガコマユバチ *Doryctes yogoi* WATANA-

BE (コマユバチ科, 写真-1) は, 元林業試験場北海道支場長の余語昌資氏が採集したヒメスギカミキリから羽化した個体に基づいて記載された (Watanabe 1954)。平均体長は雌6.5mm, 雄5.1mmである (Urano and Ito 1993)。寄主サイズに応じて寄主1個体あたり1~5個体前後が寄生する随意多寄生の外部寄生バチである。年2化で越冬世代は5~6月に, 第1世代は7~8月に羽化する。雌成虫は樹幹上から産卵管を樹皮下に挿入し, 寄主幼虫を麻痺させて産卵する (写真-2)。孵化幼虫は寄主の体表面に付着した状態で

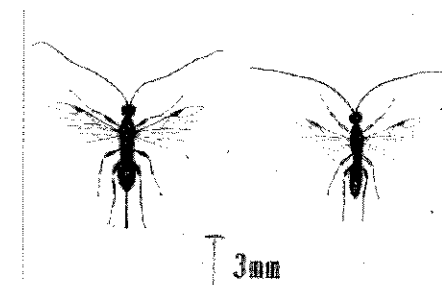


写真-1. ヨゴオナガコマユバチ成虫 (左: 雌, 右: 雄)

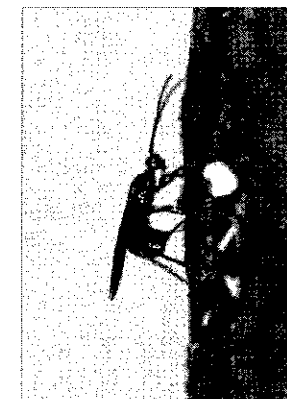


写真-2. 産卵するヨゴオナガコマユバチ雌成虫

* 森林総合研究所

URANO Tadahisa

寄主の内部組織を吸収して発育する。この寄生様式は以下に述べる外部寄生バチ4種に共通している。

スギカミキリ孵化幼虫を接種したスギ丸太を京都、福井、兵庫、三重各県の合計10カ所のスギ林内に放置した結果、本種を含めて4種類の寄生バチが認められたが、本種は全ての林分でスギカミキリに対する寄生が認められた。また7林分では本種が優占しており、本種のみによる寄生率が全体の90%に達する箇所もあった (Urano and Ito 1993)。

実験室内でスギカミキリ幼虫接種丸太にヨゴオナガコマユバチ雌成虫を放ち、産卵させた結果、寄主サイズが大きくなるとともに寄主1個体当たりの寄生幼虫数(産卵数)が増加した。寄主サイズが増加すると、1個体あたりの発育可能なハチ数が増えるものと考えられるため、雌バチは寄主サイズに応じた産卵数の調整を行ったとみることができた。また比較的サイズの大きな寄主を与えられた雌では、次世代の性比は極端に雌に偏っていたことから、雌成虫が寄主サイズに応じて産下卵の雌雄の調節も行ったと推定された (浦野ら 1997)。

本種はスギカミキリとヒメスギカミキリの両方に寄生する。カミキリ2種の発育経過は類似しているものの、幼虫の平均サイズに隔りがある。したがって若齢幼虫の多い6月には、スギカミキリ穿入丸太に対する寄生率は比較的高いが、ヒメスギカミキリ穿入丸太では寄主が小さすぎるため、寄生率は非常に低かった。このほかにもヨゴオナガコマユバチ羽化個体のサイズ、性比、寄主1個体当たり寄生数なども2寄主種間で異なっており、浦野ら(1997)で実験的に確認された寄主サイズに応じた産卵数と寄主サイズの変化が、野外でも認められたことになる(浦野 1998a)。森林総合研究所関西支所(京都市)構内でヒメスギカミキリ穿入ヒノキ丸太への寄生状況を調べた結果、寄生したハチの約90%は本種であり、寄主サイズ

の小さい6月には寄生率は10%以下であったが、ヒメスギカミキリ幼虫の発育が急速に進んだ7月上旬に寄生率も急激に上昇して、8月上旬までに50~70%が寄生を受けた。寄主がヒメスギカミキリの場合は、サイズの大きなスギカミキリに比べて単寄生の割合が高かった(浦野 1998b)。

1999年と2000年に関西支所構内において、ヨゴオナガコマユバチのスギカミキリ接種木への放飼試験を行った(浦野 2001)。スギ健全木、環状剥皮木、丸太(長さ1m)を用意し、5月上旬にスギカミキリ孵化幼虫を接種した。それぞれ放飼区(網をかけてヨゴオナガコマユバチを放飼、写真-3)、天敵排除区(網かけのみ)、無処理区の3つに分け、6月下旬から8月下旬まで半月ごとに剥皮してスギカミキリ幼虫の死亡状況を調べた。その結果、健全木では8月下旬において90%以上の幼虫が樹脂によって死亡し、ヨゴオナガコマユバチによる寄生は9例、死亡率はわずか1.7%であった。9例の寄生の内、放飼区で確認されたのは4例、残り5例は無処理区(野外個体による寄生)であった。環状剥皮木は約半数が試験期間中に枯死した。生存木では幼虫の樹脂による死亡率、ハチの寄生率ともに健全木と変わらなかったが、途中枯死木は放飼区で90%、無処理区で50%の幼虫がヨゴオナガコマユバチの寄生を受けた。丸太は放飼区の60%、無処理区の80%が寄生を受けた。以上の結果から、寄主木の生死によってスギカミキリ幼虫の死亡要因は劇的に変わり、環状剥皮木においても枯れるかどうかでその結果は二分され

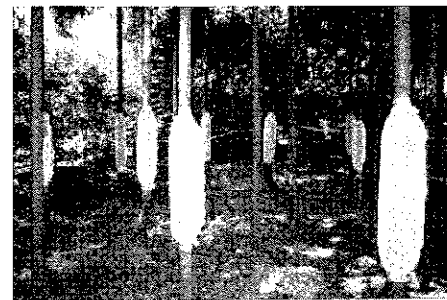


写真-3. ヨゴオナガコマユバチ放飼試験の供試スギ林

ることが判明した。健全木ではスギカミキリ幼虫の穿入に反応して分泌された樹脂が樹幹表面にも大量に流れ出てくるため、これがハチの樹幹上での寄主探索を阻害しているものと推定された。また、健全木で確認されたハチについては、内樹皮に食入する以前の、若齢のスギカミキリ幼虫に寄生した個体のみが羽化した。当然ここから羽化した寄生バチ成虫のサイズは小さく、枯死木および丸太から羽化してきたハチ成虫とは明らかなサイズの差があり、健全木での寄生のみで個体群を維持できるとは考えられなかった。内樹皮穿入後の幼虫への寄生も少数確認されたものの、いずれも樹脂の影響で死亡しており、正常に羽化した個体はなかった。この試験はスギカミキリの被害を受けた生立木にヨゴオナガコマユバチを放飼することで、樹脂の影響を回避して樹皮下から辺材部へ穿入した幼虫に対する防除の可能性を検討するのが目的であったが、スギの生死によってハチの寄生率は大きく変わり、生立木ではスギカミキリ幼虫の侵入を阻んでいる樹脂が、ハチの寄生活動をも阻害していることが明らかとなった。

2. サッポロマルズオナガヒメバチ

サッポロマルズオナガヒメバチ *Ischnoceros sapporensis* UCHIDA (ヒメバチ科、写真-4) は、外部単寄生のハチで、平均体長は雌7.8mm、雄5.3mmと、ヨゴオナガコマユバチに比べやや大型である (Urano and Ito 1993)。スギカミキリ

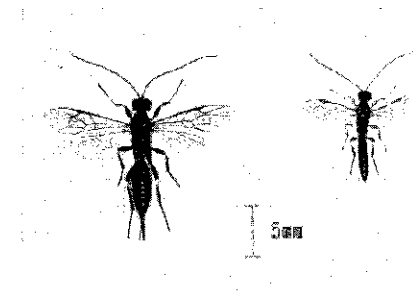


写真-4. サッポロマルズオナガヒメバチ成虫 (左:雌, 右:雄)

のほかにヒメスギカミキリとルリヒラタカミキリ *Callidium violaceum* (LINNÉ) に対する寄生が知られている (Kushigemati 1972)。スギカミキリ幼虫接種丸太放置試験 (Urano and Ito 1993) の結果、本種は京都市、三重県松阪市では確認されず、福井県内5カ所、兵庫県山本町(現朝来市)で採集された。また、島根県でもスギカミキリへの寄生が知られている(周藤, 私信)。したがって本種は、関西地域ではおもに日本海側に分布している可能性が高い。生存が確認された林分では同一丸太内でヨゴオナガコマユバチと混在しており、福井県内の試験地では寄生率がヨゴオナガコマユバチを上回る場合もあった。生活史の詳細は不明であるが、7月に剥皮したスギカミキリ穿入丸太においては、ヨゴオナガコマユバチよりも脱出済みの繭の割合が多かったことから、やや早い時期に羽化するものと考えられた (Urano and Ito 1993)。

3. キタコマユバチ

キタコマユバチ *Atanycolus genalis* (THOMSON) (=initiator F.) (コマユバチ科、写真-5) は、旧北区に広く分布する寄生バチで、外部単寄生で寄主範囲が広く、日本国内ではアカマツ、クロマツ林において最も普通に見られる寄生バチの1種である。枯死マツに穿入するカミキリムシおよびゾウムシ類をおもな寄主とする (Urano and Hiji 1991)。Urano and Ito (1993) の試験で

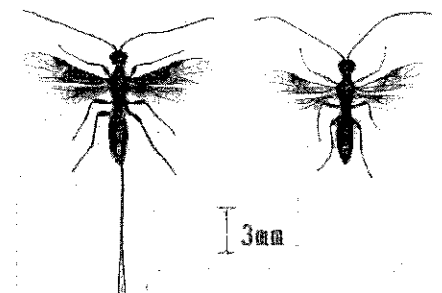


写真-5. キタコマユバチ成虫 (左:雌, 右:雄)

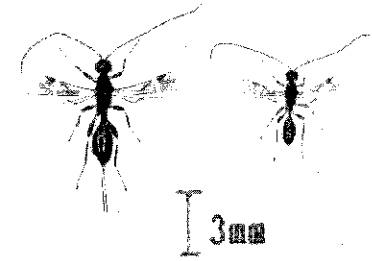


写真-6. *Spathius generosus* 成虫 (左:雌, 右:雄)

は、京都市と福井県内2カ所の林分でのみ寄生が確認され、寄生率は10%以下であった。ヒメスギカミキリ幼虫は本種の室内飼育における寄主として用いることができる。しかし京都市内でヒメスギカミキリ穿入丸太を野外放置した試験(浦野 1998b)では、本種による寄生は認められず、野外ではヒメスギカミキリをあまり利用していないものと推定される。

4. *Spathius generosus* WILKINSON

本種はコマユバチ科の外部単寄生バチである(写真-6)。本種もキタコマユバチと同様マツ林に多く生息し、枯死マツに穿入するカミキリムシ、ゾウムシおよびキクイムシ類の広範な種に寄生する。Urano and Ito (1993)の試験では、京都市、福井県、兵庫県多くの試験地でスギカミキリへの寄生が認められたが、寄生率はいずれも数%と低かった。ヒメスギカミキリ穿入丸太放置試験(浦野 1998b)では、ごく少数ながら寄生が認められた。よってキタコマユバチに比べるとスギに穿入するカミキリムシ類への寄主選好性が高いものと考えられる。なお本種はマダクロホシタマムシ *Ovalisis vivata* (Lewis)にも寄生すると報告されているが(加藤 2005)、こちらは多寄生であり、別種の可能性もある。

5. *Calosoter* sp.

本種はナガコバチ科の外部単寄生バチである(写真-7)。ヒメスギカミキリ穿入丸太野外放置

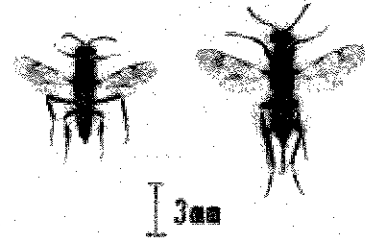


写真-7. *Calosoter* sp. 成虫 (左:雄, 右:雌)

試験(浦野 1998b)では、ヨゴオナガコマユバチに続いて多く寄生していたが、寄生率は数%であった。またスギカミキリ幼虫接種丸太放置試験(Urano and Ito 1993)でも、福井県の試験地からごく少数ではあるが確認されている。ヨゴオナガコマユバチに比べると発生時期が遅く、ヨゴオナガコマユバチが既に羽化を終えたか、あるいは休眠状態で存在する8~9月にかけて羽化するのが観察された(浦野 未発表)。*Calosoter*属の寄生バチは、シバンムシ科などの乾材害虫の天敵としても知られている(Gahan and Laing 1946)。

6. ヒメスギツノコマユバチ

ヒメスギツノコマユバチ *Baeacis semanoti* (WATANABE) (コマユバチ科, 写真-8)は、ヒメスギカミキリの寄生バチとして記載された(Watanabe 1954, 1972)。これまでに記した5種は雌バチが産卵時に寄主を永久麻酔し(イディオバイオント(殺傷寄生)), 幼虫が寄主体表面に付

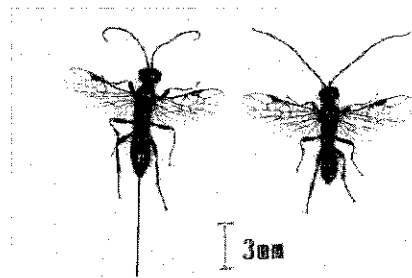


写真-8. ヒメスギツノコマユバチ成虫 (左:雌, 右:雄)

着して摂食を行う(外部寄生)種である。一方本種と *Rhimphoctona* sp. は、雌バチが卵あるいは若齢幼虫の段階にある寄主の体内に産卵し(内部寄生)、幼虫は寄主を發育させたのちに摂食する(コイノバイオント(飼い殺し寄生))。1992年4月中旬から約1カ月間、関西支所構内でスギ丸太を放置してヒメスギカミキリに産卵させ、それを室内(温度コントロールなし)で保存した。その後11月から剖材した結果、本来夏に成虫が羽化してそのまま材内で越冬するところであるが、まだ幼虫態の個体が数多く採集された。これらを25℃で加温保存したところ、1~4日後に体内から寄生バチ幼虫が脱出した(写真-9)。脱出したハチ幼虫はさらに1日ほど寄主を外部から摂食したのち営繕した(写真-10)。このとき供試丸太に穿入していたヒメスギカミキリの19%が本種による寄生を受けていた。野外ではヒメスギカミキリにやや遅れて、4月中旬から5月中旬にかけて羽化する。(浦野 1999a, 1999b)。先に述べた5種類の外部寄生バチにはいずれも性的2型が認められ、雄より雌の方が体サイズが大きい。たとえばヨゴオナガコマユバチおよびサツボロマルズオナガヒメバチでは、雌の生重は雄の約3倍である(Urano and Ito 1993)。しかし本種は生重に関しては雌雄間に差が認められたものの(雌の方が大きい)、体長は雄が平均6.1mm、雌の平均6.2mmと、明らかな差がなかった。羽化成虫の性比(雄率)は0.47でほぼ雌雄1:1であった。

7. *Rhimphoctona* sp.

本種はヒメバチ科の内部単寄生バチである(写真-11)。本属の寄生バチは北米ではトドマツカミキリ類(*Tetropium*属)への寄生が知られている(Hilszczanski et al. 2005)。ヒメスギツノコマユバチと同一の丸太内でヒメスギカミキリへの寄生が確認された(浦野 1999a, 1999b)。本種による寄生率は30%で、ヒメスギツノコマユバチと合わせると約半数のヒメスギカミキリが寄生

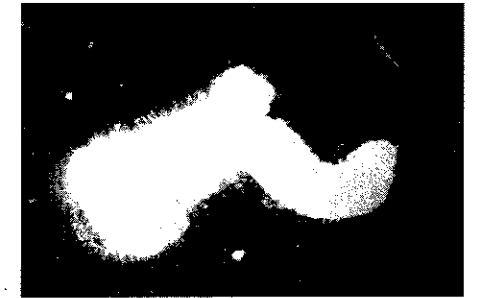


写真-9. ヒメスギカミキリ幼虫(左)体内から脱出するヒメスギツノコマユバチ幼虫(右)

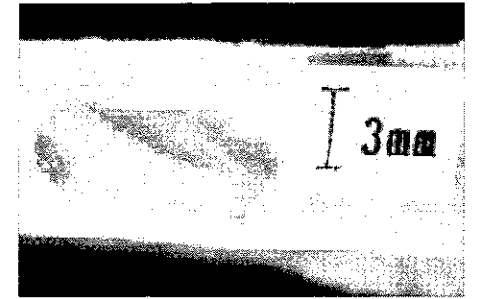


写真-10. ヒメスギカミキリ蛹室内のヒメスギツノコマユバチ繭

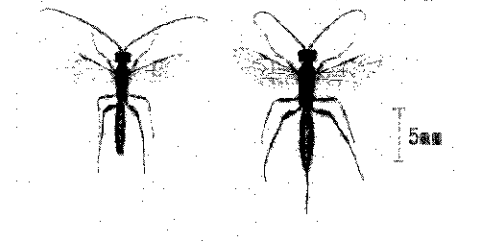


写真-11. *Rhimphoctona* sp. 成虫 (左:雄, 右:雌)

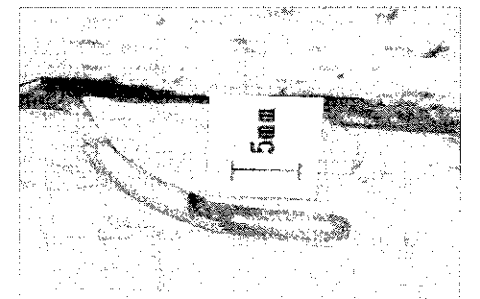


写真-12. ヒメスギカミキリ蛹室内の *Rhimphoctona* sp. 繭

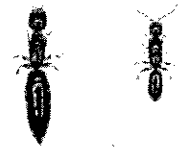


写真-13. クロアリガタバチ成虫 (左:雌, 右:雄)

を受けたことになる。この試験において、1992年11月の時点で本種はすべて繭の段階であったことから、本種が繭(成熟幼虫)で越冬するのに対し、ヒメスギツノコマユバチは寄主体内において未熟な段階で越冬するものと考えられた。両者は繭の形状で簡単に区別が可能である(写真-12)。性比は0.34と雌が多く、ヒメスギツノコマユバチと異なっていた。体長は雄8.6mm、雌8.1mmと、ヒメスギツノコマユバチと同様に差がなかった。先に述べた外部単寄生バチの場合は、寄主の発育を止めてしまうので、産卵時の寄主サイズが次世代成虫のサイズと相関を持つ。通常雄より雌の方が、サイズが大きくなることによる利益が大きい(産卵数が増える)ので、母親は大きいサイズの寄主に雌卵を多く産む。このことによって雌の平均サイズが雄より大きくなる。一方本種およびヒメスギツノコマユバチは、産卵後に寄主が発育するため、母親が産卵の時点で寄主サイズを知ることができない。寄主幼虫が成熟した時のサイズが次世代羽化成虫のサイズに反映されることになるが、これには寄生したハチの雌雄間で差が生じていないため、成虫サイズにも雌雄差が生じないことになる。

8. クロアリガタバチ

クロアリガタバチ *Scleroderma nipponica* YUASAは、アリガタバチ科の外部多寄生バチである(写真-13, 14)。雄は有翅であるが、雌は一般に無翅でアリに似ていることからこの名がつい



写真-14. ヒメスギカミキリ幼虫に寄生するクロアリガタバチ幼虫と随伴する雌成虫

たものと思われる。国内では1960年代にスギノアカネトラカミキリへの寄生が認められ(岡田1960)、生態調査が行われた(井戸1967)。著者はヒメスギカミキリやマツノマダラカミキリの材内孔道で本種の寄生を確認しているが、野外で寄生率が高くなるケースはなかった。しかしこれらのカミキリ幼虫を用いて比較的簡単に室内増殖が可能で(遠田1992)、マツノマダラカミキリ穿入丸太への放飼試験も行われている(岡本1999)。中国では *S. guani* XIAO et WU がビャクシンカミキリ *Semanotus bifasciatus* (MOTSCHULSKY) 防除のために放虫され、効果を上げた(遠田1992)。一方、アリガタバチ類には人体に対する刺咬被害が知られており、本種も家屋に侵入した場合などには被害の出ることがある。

おわりに

ヒメスギカミキリの寄生バチについてまとめた Watanabe 1954および著者らの研究を検討すると、2種カミキリの寄生バチ相は、外部寄生バチに関してはほぼ同じと考えて良さそうである。同一の枯死木に2種カミキリ幼虫が穿入した場合、外部寄生バチ(イディオバイオン)は両種を識別できない可能性が高い。一方内部寄生バチ(コイノバイオン)は寄主の生体防御反応の回避、蛹化の阻止といった寄主制御を行っているため、寄主特異性が高く、本文で挙げた2種の内部寄生バチはヒメスギカミキリに特化している可能

性が高い。

引用文献

遠田暢男(1992)中国における天敵昆虫アリガタバチを用いた松くい虫の防除. 森林防疫 41:126-131.
 Gahan, C. J. and Laing, F. (1946) Furniture beetles. British museum (natural history) economic series No.2, Order of the trustees of British museum, London, 29pp.
 Hilszczanski, J., Gibb, H., Hjältén, J., Atlegrim, O., Johansson, T., Pettersson, R. B., Ball, J. P. and Danell, K. (2005) Parasitoids (Hymenoptera, Ichneumonidea) of saproxylic beetles are affected by forest successional stage and dead wood characteristics in boreal spruce forest. Biological Conservation 126:456-464.
 井戸規雄(1967)アリガタバチに関する研究—*Scleroderma* sp.の年間世代について—. 和歌山林試業報 24:154-156.
 小林富士雄(1986)スギ・ヒノキのせん孔性害虫. 林業改良普及双書92, 全国林業改良普及協会, 東京.
 加藤 徹(2005)マダラクロホシタマムシに対する天敵防除の検討. 公立林業試験研究機関研究成果選集 2:23-24.
 Kushigemati, K. (1972) New host records of Ichneumonidae from Japan. Kontyû 40:85-87.
 岡田武次(1960)スギノアカネトラカミキリの天敵アリガタバチの1種について. 森林防疫 9(9):6-8.
 岡本安順(1999)マツノマダラカミキリに対するクロアリガタバチの寄生実験(II). 森林応用研究 8:173-178.
 柴田毅式(2006)スギカミキリの樹幹利用様式. 樹の中の虫の不思議な生活(柴田毅式・富樫一巳編著):15-27, 東海大学出版会, 神奈川.
 浦野忠久(1998a)ヨゴオナガコマユバチによる寄生の

2寄主種間における比較. 日本林学会関西支部第49回大会研究発表要旨集:78.
 浦野忠久(1998b)ヒメスギカミキリ穿入ヒノキ丸太における寄生バチ相. 第109回日本林学会講演要旨集:227.
 浦野忠久(1999a)ヒメスギカミキリの内部寄生バチ2種について. 第110回日本林学会大会学術講演集:734.
 浦野忠久(1999b)ヒメスギカミキリの飼育殺し寄生バチ2種における生活史および寄生率. 関西支所年報:29.
 浦野忠久(2001)スギ生立木に穿入したスギカミキリ幼虫に対する寄生バチ放飼試験. 第45回日本応用動物昆虫学会大会講演要旨:133.
 Urano, T. and Hiji, N. (1991) Biology of the two parasitoid wasps, *Atanycolus initiator* (FABRICIUS) and *Spathius brevicaudis* RATZBURG (Hymenoptera: Braconidae), on subcortical beetles in Japanese pine trees. Appl. Entomol. Zool. 26:183-193.
 Urano, T. and Ito, K. (1993) Life histories of the parasitoid wasps and their percent parasitisms on inoculated larvae of the cryptomeria bark borer, *Semanotus japonicus* LACORDAIRE (Coleoptera: Cerambycidae). J. Jpn. For. Soc. 75:409-415.
 浦野忠久・藤田和幸・上田明良(1997)ヨゴオナガコマユバチにおける寄主サイズに応じた寄生数と性比の変化. 森林総合研究所関西支所年報 38:34.
 Watanabe, C. (1954) Hymenopterous parasites of the longicorn beetle, *Semanotus rufipennis* MOTSCHULSKY. Insecta Matsumurana 18:79-83.
 Watanabe, C. (1972) Notes on the genera *Aspigonus* WESMAEL and *Baeacis* FOERSTER with special reference to the Japanese species (Hymenoptera, Braconidae). Kontyû 40:17-22.

スギ鋸屑を培地としたヌメリスギタケの人工栽培

金子 周平*

はじめに

近年のきのこ産業は生産量が伸びてはいるものの、価格低下を主要因としてその経営は厳しい状況にあり、生産者にとっては、生産コスト低減のための単位当たり生産量の増大、形質の安定化などが課題となっている。このような中で、新しいきのこ類の商品化についても大きな期待が寄せられている。

ヌメリスギタケ (*Pholiota adiposa*) はモエギタケ科スギタケ属のきのこで (写真1)、美味な食用きのことして知られており、人工栽培に関する研究もさまざまな取り組みがなされてきたが¹⁾²⁾、いずれもブナ *Fagus crenata* を利用するものであった。ブナ鋸屑は、産出量が少なく、特に九州では高価な材料でしかも入手が困難であり、本きのこ栽培の実用化には至っていなかった。橋岡ら³⁾は、わらによる栽培実用化の可能性を示唆しているが、これも実用化されてはいない。そこで本研究では、比較的容易に入手できるスギ *Cryptomeria japonica* の鋸屑を利用して栽培することを目的として (写真2)、まず、ヌメリスギタケ野生株数系統を用いて本種の培養特性 (至適温度並びに培地 pH) を検討した。次に、スギ鋸屑を基材とした培地の水分バランス、スギ鋸屑の熱水抽出物添加培地上でのヌメリスギタケ菌糸伸長について検討し、栽培試験ではブナおがこ培地と比較した。培養瓶の選択に関して、800ml ナメコ瓶と、850ml ブナシメジ瓶を使用し、収量を検

討した。

試験方法と結果

1. ヌメリスギタケの最適培養温度と培地 pH

試験方法：ヌメリスギタケの最適培養温度を検討するために、野生菌株6系統を供試した。PDA

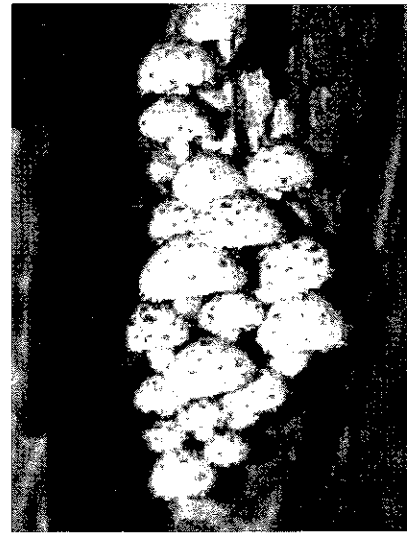


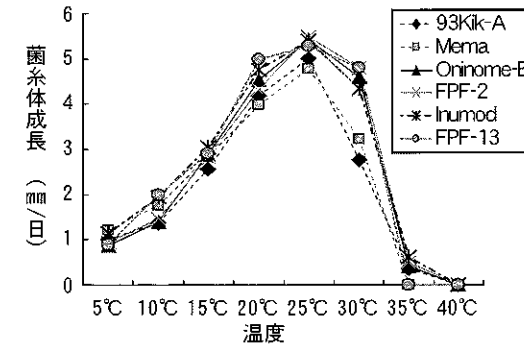
写真1 野生ヌメリスギタケ



写真2 ヌメリスギタケの栽培

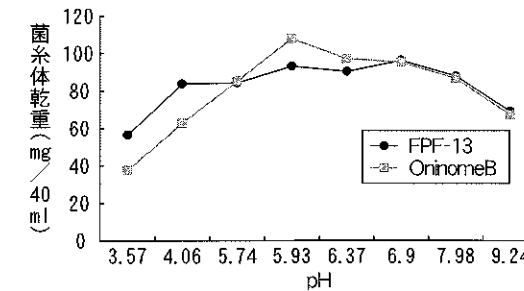
平板培地の中央に、予め平板培養した培養菌糸体コロニー先端部分からコルクボーラで打ち抜いた5mm ディスクを接種し、5℃~40℃間で5℃間隔の温度設定で、暗黒下静置培養を行った。また35℃、40℃については3、5、7、10、14、18、28日間培養後25℃に移して10日間培養し、菌糸体の成長の有無により生死を判定した。測定は、ノギスでコロニー直径を測定した。

最適培地 pH を検討するために、滅菌した0.1N、1N の HCl、NaOH の適量添加によって段階的に pH 設定した SMY 液体培地 (スクロース 1%、麦芽エキス 1%、酵母エキス 0.4%) 40ml (/100ml フラスコ) に、二核菌糸体成長が良好であった2系統を接種し、24℃、湿度70%の暗黒下で20日間静置培養後、No.2ろ紙 (ADVANTEC) で



ヌメリスギタケ野生株6系統を供試
40℃では、5日間で5系統枯死。Oninome-Bのみ10~14日で枯死
温度範囲：±0.2℃

図-1 培養温度別ヌメリスギタケ菌糸体成長速度-1



ヌメリスギタケ2系統を供試
図-2 ヌメリスギタケ菌糸体成長における培地 pH の影響

ろ過して得た菌糸塊を重量が恒量になるまで乾燥し、菌糸体乾燥重量を求めて比較した。

結果：ヌメリスギタケの培養温度特性について図1に示す。いずれの野生菌株も5~30℃で成長を示し、20~30℃では良好な成長がみられた。ただ菌株間により成長速度は違いが見られた。5℃では各系統とも1mm/日程度の緩やかな成長がみられ、35℃では Mema 及び FPF-13 は成長できなかったが14日間では枯死する系統はなく、Oninome-B、FPF-2、Inumodo の3系統は28日でも枯死に至らず、わずかながら成長した。全く成長のみられなかった40℃については、殆ど5日間で枯死したが Oninome-B は10日で枯死せず14日間で枯死した。

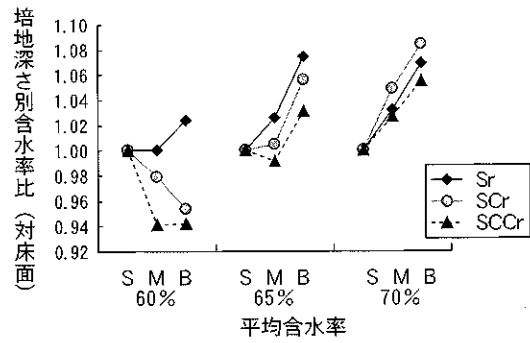
培地初発 pH の二核菌糸体成長への影響の結果を図2に示す。3.6~9.2の広い範囲で成長がみられ、最適 pH は6.0~7.0とみられたが、およそ4.0~8.0で良好な成長であった。

2. スギ鋸屑を基材とした培地の水分バランス

試験方法：スギ培地の物理的影響を検討するために、スギ鋸屑を基材とした培地 Sr (スギ、米糖=80%、20%)、Scr (スギ、コーンコブ、米糖=60%、20%、20%)、Scrr (スギ、コーンコブ、綿実殻、米糖=40%、20%、20%、20%、いずれも容積比) の3種類を設定し、それぞれについて含水率を60%、65%、70% (いずれも湿量基準) になるように調製した。これらの培地を800ml 瓶に500g ずつ詰め、高圧滅菌 (121℃、60分) 後24時間放冷して、床面、培地中央部と底部の3カ所から培地を取り出し、生重測定後、65℃で一定重になるまで乾燥し、乾重を測定して湿量基準の含水率を求め、部位別に比較した。

結果：部位別含水率を比較した結果 (図3) では、60%含水率区では瓶の肩口を硬めに詰めるため、床面より底部が低含水率になっているが、通常設定される65%含水率区において Scr 区は Sr 区に比べて床面と底面の差が小さく、さらに Scrr

* 福岡県森林林業技術センター Shuhei KANEKO



S : 床面, M:びん中位, B:びん底
 Sr : スギ鋸屑80%, 米ぬか20% (V/V)
 SCr : スギ鋸屑60%, コーンコブ20%, 米ぬか20% (V/V)
 SCCr : スギ鋸屑40%, 綿実殻20%, コーンコブ20%, 米ぬか20% (V/V)

図-3 栽培びん中の位置別(床面・中位・底)含水率

区は上下の差が小さくコーンコブ, 特に綿実殻の添加が上下の水分バランスを良くしていることが明らかになった。

3. スギ鋸屑培地熱水抽出物添加培地でのヌメリシグタケ二核菌糸体培養

試験方法: スギ培地の成分的な菌糸伸長速度への影響を検討するためにオートクレーブ後の培地25mlに蒸留水を加えて50mlにメスアップし, 攪拌して24時間静置した。この溶出液をNo.2ろ紙でろ過したろ液をPDA培地の一部と置き換える培地調製を行った。置換量は5% (PDA95ml+溶出液5ml), 10%, 20%, 100% (原液+1.6%寒天)とし, 対照区として蒸留水10%添加区と無添加区を設定した。これらをオートクレーブ(121℃, 20分)後, 90mmシャーレに12mlずつ分注した。ヌメリシグタケのコロニー先端から打ち抜いた5mmディスクを接種後, 20℃インキュベータで暗培養を行い, コロニーの直角2方向直径をノギスで測定した。

結果: Scrc培地の熱水抽出物を添加したPDA培地での二核菌糸体成長比較(図4)では, 5%, 10%, 20%添加では対照区よりやや成長がよく, これら3試験区内では添加濃度間に殆ど差がみられなかった。抽出物のみの培地では, 初期成長が

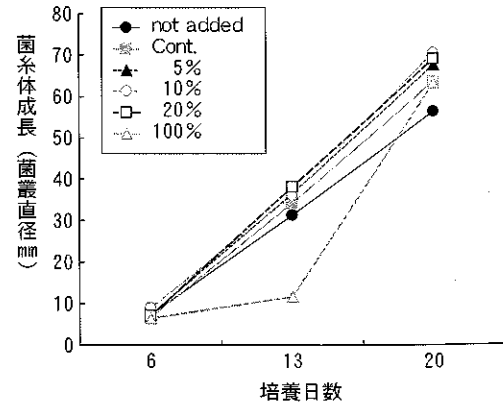


図-4 Scrcの熱水抽出物添加がヌメリシグタケ菌糸体成長に及ぼす影響

劣るものの, 培地活着後は急速な成長を示した。このことから, 本培地は栄養源としてPDA培地と同様であり, 阻害効果は認められなかった。

4. スギ鋸屑を基材とした培地によるヌメリシグタケ栽培試験

供試菌株: 二核菌糸体成長が良好なFPF-13をブナおがこ+こめぬか(混合比4:1 V/V含水率約65%)培地(850ml プナシメジ瓶)で35日間培養したものを種菌として供試した。

試験方法: スギ鋸屑主体の培地Sr, Scrcの3種類と, 対照区としてブナおがこ培地Fr(ブナ, 米糖=80%, 20%)を調製し, 800ml ナメコ瓶に500gずつ詰めた。121℃, 60分間の高圧滅菌を行い, 放冷後上記種菌を約15gずつ自動接種機(協全製1本毎)で接種した。培養温度はAritaら⁴⁾の報告よりやや低い22.5℃とし, 培養期間は70日とした。子実体発生処理としては, 菌掻き(平掻き)をし, 栽培期間が長いので注水(40ml, 3時間後排水)を行った。発生室の温度・湿度は予備実験から, 子実体の柄が硬くなり過ぎないことと, 芽数を多くするため14℃・95%以上(95%+加湿器10L/5m²・日)とした。菌掻き後の初期の床面乾燥を防ぐため, 新しい菌糸が伸び

てくるまでの4日間キャップを付けたままにし, はずした後は孔あきシート(縦横4cm間隔で直径約3mmの孔)で覆った。光照射は床面照度約700Lux(培地床面の上方約25cmに瓶48本につき40W白色蛍光灯1本の棚)とした。幼子実体が瓶口まで伸びたところでシートを除いた。発生した子実体は5分開傘で採取し, 直ちに瓶毎の生重と傘径10mm以上の柄数を測定した。

結果: スギ鋸屑に添加する材料を検討するための栽培試験では(図5), Fr(ブナ, 米糖)が最も高収量であり, 次いでScrc(スギ, 綿実殻, コーンコブ, 米糠)で, 両者は2回収穫で150gを超えた。スギ鋸屑に米糠とコーンコブの添加, 米糠だけの添加では収量が劣った。

5. 栽培瓶別栽培試験

供試菌株: 二核菌糸体成長が良好で子実体発生量も多い, FPF-13をブナおがこ+こめぬか(混合比4:1 V/V含水率約65%)培地(850ml プナシメジ瓶)で40日間培養したものを種菌として供試した。

試験方法: 栽培試験用培地としてScrc培地を

用いた, これを800ml 広口ナメコ瓶に440g, 460g, 480g, 500g, 850ml プナシメジ瓶(瓶口内径59mm, ウレタンフィルター付き通気孔6孔キャップ)に500g, 525g, 550g, 575g 詰めた。また, 対照区としてFr培地を800ml 広口ナメコ瓶に500g, 850ml プナシメジ瓶に550g 詰めた。栽培方法は6と同様とした。

結果: Scrc培地による栽培瓶別栽培試験結果(図6)では, ナメコ瓶とプナシメジ瓶の両方ともFr培地より収量が劣るが, 前者では500g詰め区が, 後者では500~550g詰め区がいずれも150

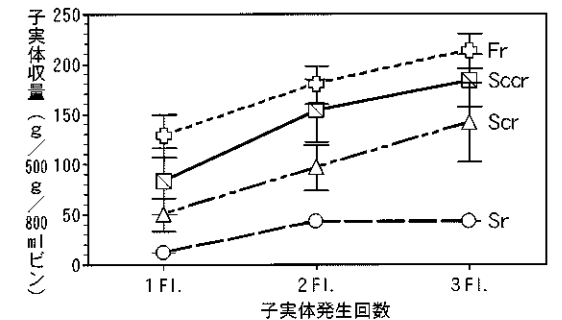
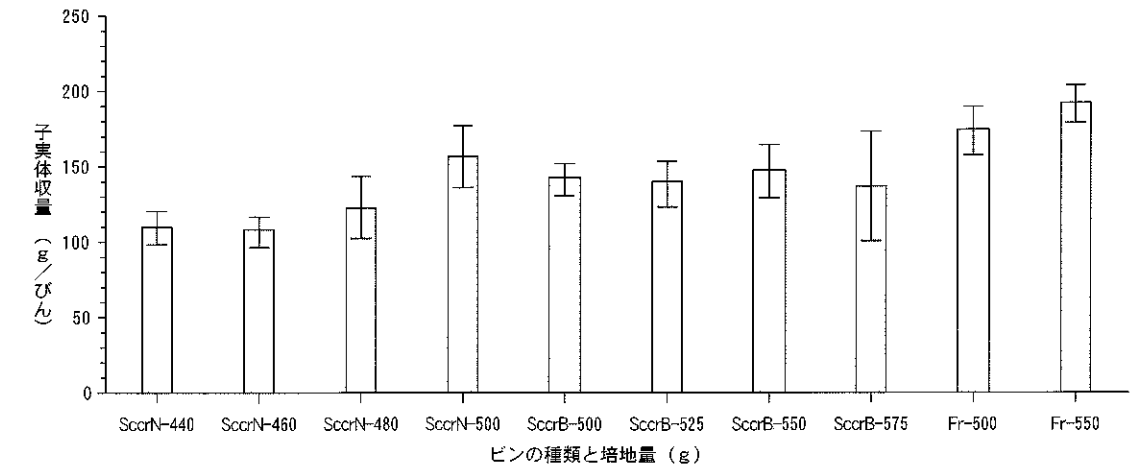


図-5 各種培地からのヌメリシグタケ収量



収量は2回収穫までとした。種菌はFPF-13

*ScrcN: 800ml ナメコびんに Scrc 培地440~500g
 **ScrcB: 850ml プナシメジびんに Scrc 培地500g~575g
 縦棒は標準偏差

***FrN: ナメコびんに Fr 培地500g
 ****FrB: プナシメジびんに Fr 培地550g

図-6 ヌメリシグタケ収量へのビンの種類と培地量の影響

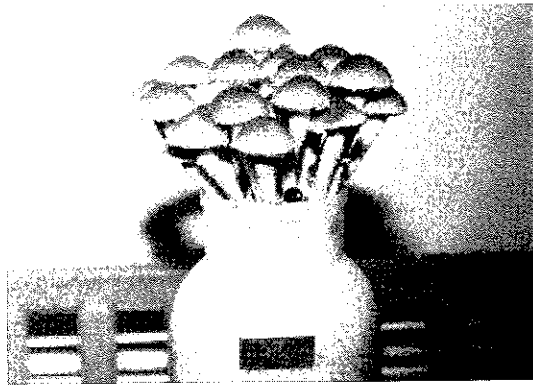


写真3 プナシメジ瓶での栽培

g以上の子実体収量があった。発生子実体の傘径、傘厚、柄径については両者に差はみられないが、柄はプナシメジ瓶が長くなった(写真3)。

考察

最適培養温度について、きのこ類では同種でも菌株間で至適温度や高温耐性に差があることは良く知られているが^{5) 6) 7)}、ヌメリスギタケも同様であった。またこれらの結果は Arita ら⁴⁾ 増野⁸⁾ の報告とほぼ一致しており、ヌメリスギタケは、ヌメリスギタケモドキ⁹⁾ と同様の傾向であった。ヌメリスギタケの高温耐性について40℃・24時間の処理では死滅しないことが確認されているが¹¹⁾、本試験結果により殆どが5日間、耐性系統でも14日間以内に枯死することから長時間の高温暴露は危険だと考えられる。

現在通常使用されているおがこ培地の pH は5.0~6.5の範囲にあり、この点では他の食用きのここと大きな違いはなく^{7) 10) 11) 12) 13)}、本きのこに特別な pH 調整は必要ないと考えられた。

20日間培養後の培地 pH 値は両菌株ともおよそ3.5~5.5となり、初発 pH が高い試験区ほど大きく減少した。初発 pH が低い場合には培養中に pH が高くなり、高い場合下がってくるという現象はプナシメジでもみられており⁷⁾、菌体外に出される代謝物¹⁰⁾によって pH が収束すると考えられる。

培地の水分バランスについて、井手ら¹⁴⁾ はコナラ材と比較してスギ材の保水性が高く、コナラ培地に比べてスギ培地はシイタケ菌糸が水分取り込みが弱くなるために含水率を高める必要があるとしている。本実験では、スギ鋸屑は粒子間の自由水が移動しやすく、培地調製後、水分の下降が大きいものと考えられる。

スギ鋸屑培地の熱水抽出物について、フェルギノールのシイタケ菌糸伸長阻害の報告がある^{15) 16)}。清水¹⁷⁾ は水抽出物添加培地でウスヒラタケの、砂川¹⁸⁾ は温水抽出物添加培地で各種きのこの菌糸伸長について検討しており、きのこの種により影響が異なるが、後者はヌメリスギタケでは菌糸伸長が劣るとしている。本実験に使用した、7ヶ月野外堆積のスギ鋸屑についてはヌメリスギタケ菌糸伸長阻害はないと考えられた。

スギ鋸屑に米糠とコーンコブの添加、米糠だけの添加では収量が劣ったが、綿実殻を混合しない前者では前述のように水バランスの問題が、後者ではさらに N 含有率、pH の影響による菌糸体成長の遅れが原因したものと考えられる。比較的 N 含有率が高い綿実殻を混合することで C/N 比が低下し収量が高くなったと考えられ、Scer 培地はプナおがこと米糠混合培地 (Fr) に劣るものの、2回発生までで瓶当たり150g以上が得られ実用化できるものと考えられた。これらの添加材料はスギ鋸屑に比較するとコストが高くなるが、プナおがこが入手困難な現在、スギ鋸屑の有効利用を支えるものとして有用な培地材料であると考えられる。

栽培培地の窒素源は子実体収量に影響し、シビレタケ属で0.1%、タモギタケで0.3~0.4%で収量が良いとされている¹⁹⁾ が、本試験の各培地は約10倍の1%前後で良好であった。本試験の中では、スギ鋸屑培地については N 含有率が高い Scer が収量が高かったが、他の樹種培地も考慮すると N 含有率の低い Fr が高収量であり、窒素源に特定の子実体収量への影響については傾向が得ら

れなかった。また、善如寺らはシイタケにおいては菌糸体成長率の高い菌株は子実体収量が多い傾向が見られるものの、ヌメリスギタケ二核菌糸体の成長と収量との相関関係は認められないとしている²⁰⁾。予備試験で二核菌糸体の成長に大きな違いが認められない FPF-13 と Oninome-B において、Oninome-B で子実体収量が劣り、本試験でも二核菌糸体の成長と子実体収量は相関がないと考えられる。収量の良好な FPF-13 を用いた本試験では培地の違いにより二核菌糸体の成長に差が見られ、成長の早い培地では収量も優るという結果が得られた。菌糸体成長が早いことは培養期間の短縮から施設面積が少なくすむという意味でも有利である。

瓶別栽培試験結果について、70~80g を1パックとしての実用化をめざす上で、この収量は両瓶ともヌメリスギタケ生産に利用できると判断できる。また、商品として出荷する場合、柄を2割カットする必要があるため柄の長い方が有利であると考えられる。

本研究では、ヌメリスギタケの栽培にスギ鋸屑を利用し、これにコーンコブ、綿実殻、米糠を添加する培地で優良菌株を使用することにより生産実用化を可能にした。この結果は、本きのこ生産のための専用施設が必要となるわけではなく、現在のナメコ、プナシメジの生産ラインを利用してできるものである。新規きのことして一般化するためには、現生産ラインを利用できることは重要な利点である。今後は本きのこの単価低減のための、低コスト生産技術についての研究の展開が考えられる。

引用文献

- 1) 金子周平：日林九支研論42, 317-318, (1989)
- 2) 増野和彦：第40回日林中支論, 177-178, (1992)
- 3) Hashioka Y. and Arita I.: Proc. Ann. Meet. Mycol. Soc. Japan, 22-23, (1977)
- 4) Arita I., Teratani A. and Shione Y.: Rept. Tottori Mycol. Inst. 18, 107-113, (1980)
- 5) 温水竹則・安藤正武・堂園安生：林試研報116, 27-57, (1959)
- 6) Nakazawa T. and Mori K.: Trans. Mycol. Soc. Japan 29, 55-62, (1988)
- 7) 金子周平：きのこの科学2(2), 51-56, (1995)
- 8) 増野和彦：第39回日林中支論, 155-158, (1991)
- 9) 高島幸司：富山県林技研報3, 10-16, (1990)
- 10) S-T. Chang and P. G. Miles: Edible Mushrooms and Their Cultivation, 115-131, (1989)
- 11) 寺下隆夫・蘆成金・吉川賢太郎・獅山慈孝：きのこの科学2(1), 15-20, (1995)
- 12) 東昇平・北本豊：きのこの科学1(1), (1994)
- 13) Okamura T., Tani A., Shogawa E., Kazita T., Yoshimi S. and Ohsugi M.: 日本応用きのこ学会誌5(2), 95-98, (1997)
- 14) 井手太陽・目黒貞利・河内進策：日林九支研論50, 163-164, (1997)
- 15) 中島徳・善本知孝・福住俊郎：木材学会誌26(10), 698-702, (1980)
- 16) 河内進策・目黒貞利・稲田聡子：木材学会誌37(10), 971-975, (1991)
- 17) 清水正俊：日林九支研論47, 277-278, (1994)
- 18) 砂川政英・谷口實・角田光利・林良興：日林九支研論47, 275-276, (1994)
- 19) 北本豊・大下健三・細井登・市川吉夫：日菌報21, 369-380, (1980)
- 20) 善如寺厚・中沢武・藍沢雅邦：日本菌学会第22回大会講要集, 58, (1978)

「平成20年版森林・林業白書」

を発行しました

平成20年版森林・林業白書は、森林・林業・木材産業の現状を詳細に分析するとともに、今後のあるべき施策の方向を示しています。特に、「平成19年度森林及び林業の動向」では、『林業の新たな挑戦』を特集して、国産材の安定供給を支え、健全な森林を将来へと引き継ぐ林業経営の確立を図るべく新たな林業に向けた胎動について述べ、このことが地球温暖化防止をはじめ、森林のもつ多様な機能を持続的に発揮し、一方、木材産業や関連産業との持続的な関係を強固なものとしていく上で極めて重要なものであることを訴えています。

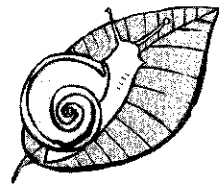
本年も引き続きご購入いただきますようお願い申し上げます。

社団法人 日本林業協会

〒107-0052 東京都港区赤坂1-9-13 三会堂ビル3F
TEL: 03-3586-8430 FAX: 03-3586-8434

定価 1部2,100円（税込み，送料実費）

（10部以上の購入は1部2,000円（消費税込）で，送料を当方負担とします。）



禁 転 載

林業と薬剤 Forestry Chemicals (Ringyou to Yakuzai)

平成21年6月20日 発行

編集・発行/社団法人 林業薬剤協会

〒101-0032 東京都千代田区岩本町1-6-5 神田北爪ビル2階

電話 03(3851)5331 FAX 03(3851)5332 振替番号 東京00140-5-41930

印刷/株式会社 スキルブリネット

定価 525円



松枯れ防止に関するホームページ

www.greenguard.jp

樹幹注入剤で唯一 原体・製品ともに 「普通物」、「魚毒性A類」



..だから安心



松枯れ防止・樹幹注入剤

グリーンガード®・エイト

Greenguard® Eight

ファイザー株式会社

〒151-8589 東京都渋谷区代々木3-22-7

TEL(03)5309-7900

松を傷つけない土壌灌注タイプ

農林水産省登録
第 21971 号

三石・Ⅱ・火気厳禁
商標シカルボン殺シメチルエステル

松枯れ防止土壌灌注剤

ネマバスター

ホスチアゼート……… 30%

毒性：劇物 魚毒性：A類相当

● 特 長 ●

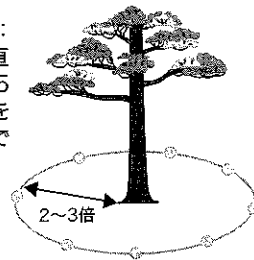
- ★ まつを傷つせずマツノザイセンチュウを防除します。
- ★ 樹の周りに土壌灌注処理する簡便な薬剤です。
- ★ 浸透移行性に優れており、根系から樹体内に速やかに吸収移行し、マツノザイセンチュウの運動を阻害し、増殖を阻止します。
- ★ まつの樹脂量に影響を受けず処理ができます。
- ★ 庭園松等の強剪定された松に対しても使用できます。
- ★ 本剤の効果持続期間は1年まで確認されています。

マツノザイセンチュウの写真



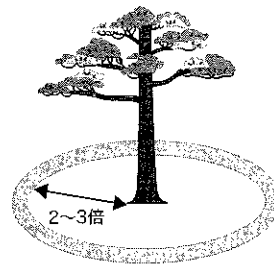
機械灌注処理

土壌灌注器(2MPa,圧力:
20kg/cm²目安)を用い胸高直
径の約2~3倍離れた、深さ15
~20cmの位置に所定薬量を
1穴当り2ℓを目安に等間隔で
土壌灌注する。



施用溝処理

- ① 胸高直径の約2~3倍離れた位置に深さ15~20cm、幅20cm程度の溝を掘り、所定薬量をジョウロ、柄杓などで均一に土壌灌注する。
- ② 灌注後、薬液が土壌に浸透した事を確認し溝を埋め戻す。



イシハラ イーナ

石原テレホン相談室 **0120-1480-57**

T&N推進部:06-6444-1456 <http://www.iskweb.co.jp/ibj/>

【製造】 **ISK 石原産業株式会社** 本社:大阪市西区江戸堀1丁目3番15号
【販売】 **ISK 石原バイオサイエンス株式会社** 本社:東京都千代田区富士見2丁目10番30号

竹を枯らせませす!

ラウンドアップ マックスロードが
竹類へ登録拡大! **竹稈注入処理**

使い方 [注入処理方法]

処理適期: 6~8月

- ① 節から2~3cm下に開けます。
- ② 原液 10ml を穴から注入します。
- ③ 穴をガムテープ等でしっかりと蓋をします。

⚠ 注意事項: 処理竹から15m以内に発生した竹の子を食用に供さないこと。また、縄囲いや立て札により、竹の子が採取されないようにすること。

夏期が
チャンスです!
(もっとも早く枯れます)

処理時期	
夏処理(6~8月) 完全落葉までの期間 2~5ヵ月	秋処理(9~11月) 完全落葉までの期間 8~11ヵ月

**完全落葉すれば、その後
処理竹の根まで枯れます。**

*竹の葉が全て落ちた状態、この時期であれば伐採可能です。

農林水産省登録: 適用の範囲及び使用方法

作物名	適用場所	適用雑草名	使用時期	希釈倍数	使用量	使用方法
林木、畑作物	林地、放置竹林、畑地	竹類	夏~秋期	原液	5~10ml/本	竹稈注入処理

ラウンドアップ マックスロード 枯らす力が大幅にUP!

防除法について、詳しくは下記窓口までお問合せください。

ラウンドアップ お客様相談窓口 **0120-209374**

携帯電話ウェブサイトからもラウンドアップ マックスロードの【作物別使用方法】をご確認いただけます。
携帯電話から <http://www.roundupjp.com>



安全、そして人と自然の調和を目指して。

巾広い適用害獣

ノウサギ、カモシカ、そしてシカに忌避効果が認められた初めての散布タイプ忌避剤です。

散布が簡単

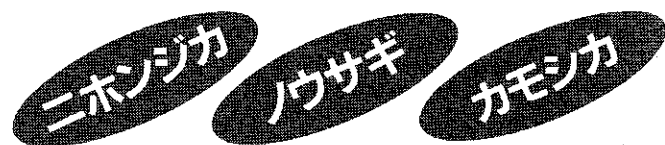
これまでに無いゾル剤で、シカ、ノウサギの樹幹部分の皮剥ぎ被害に予防散布が行えます。

長い効果

薬液は素早く乾燥し、降雨による流亡がなく、食害を長期にわたって防止します。

安全性

有効成分のジラムは、殺菌剤として長年使用されてきた低毒性薬剤で普通物です。



野生草食獣食害忌避剤

農林水産省登録第17911号

ユニファース水和剤

造林木を野生動物の食害から守る

販売

DDS 大同商事株式会社

本社/〒105-0013 東京都港区浜松町1-10-8 野田ビル

☎03-5470-8491

製造



株式会社 ニッソーグリーン

カタログのご請求は、上記住所へどうぞ。

新しいマツノマダラカミキリの後食防止剤 林野庁補助対象薬剤

農林水産省登録第20330号

マツグリーン液剤

- ①マツノマダラカミキリ成虫に低薬量で長期間優れた効果。
- ②樹木害虫にも優れた効果を発揮。
- ③新枝への浸達性に優れ、効果が安定。

農林水産省登録第20838号

普通物

マツグリーン液剤2

- ④車の塗装や、墓石の変色・汚染がほとんどない。
- ⑤環境への影響が少ない。
- ⑥周辺作物に薬害の心配がほとんどない。

剪定・整枝後の傷口ゆ合促進用塗布剤

農林水産省登録第13411号

トップジンMペースト

作物名	適用病害名・使用目的
樹木類	切り口及び傷口のゆ合促進
きり	腐らん病
さくら	てんぐ巣病
ぶな(伐倒木)	クワイカビ類による木材腐朽



株式会社 ニッソーグリーン

本社 〒110-0005 東京都台東区上野3-1-2

☎03-5816-4351 <http://www.ns-green.com/>

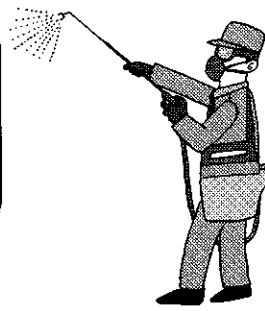
松の葉ふるい病の防除に!!

ドウグリン水和剤

効果が高く、調合の手間もいらず、しかも最も薬害の少ない銅剤です。



使用方法
1,000倍
新葉生育期と9月頃
10~15日おきにていねいに散布



アグロ カネショウ株式会社
〒359-0024 埼玉県所沢市下安松852
TEL:04-2003-6900 FAX:04-2944-8251

新発売

新しいマツノマダラカミキリの後食防止剤

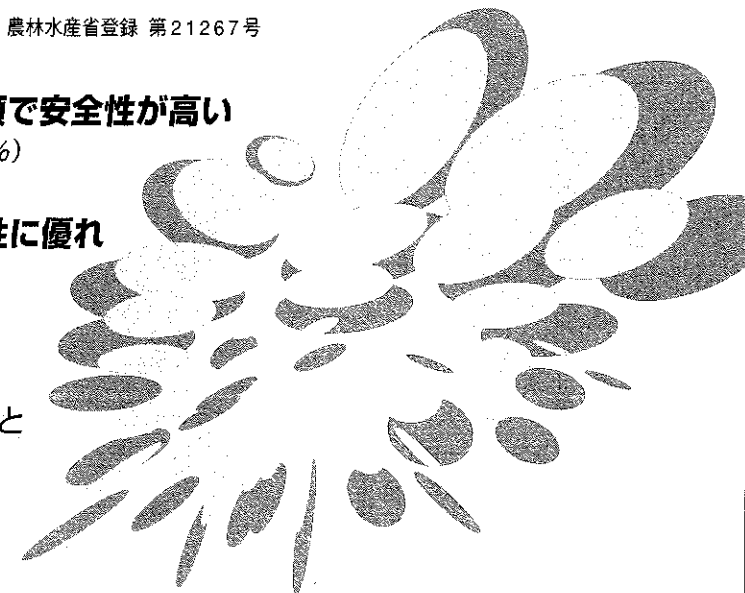
殺虫剤 **モリエートSC**

農林水産省登録 第21267号

有効成分は普通物・A類で安全性が高い
(クロチアニジン水和剤 30.0%)

1,000倍使用で希釈性に優れ
使いやすい
(水ベースの液剤タイプ)

低薬量で優れた殺虫効果と
後食防止効果を示し、
松枯れを防止します。



製造：住友化学株式会社

販売：サンケイ化学株式会社 ヤシマ産業株式会社

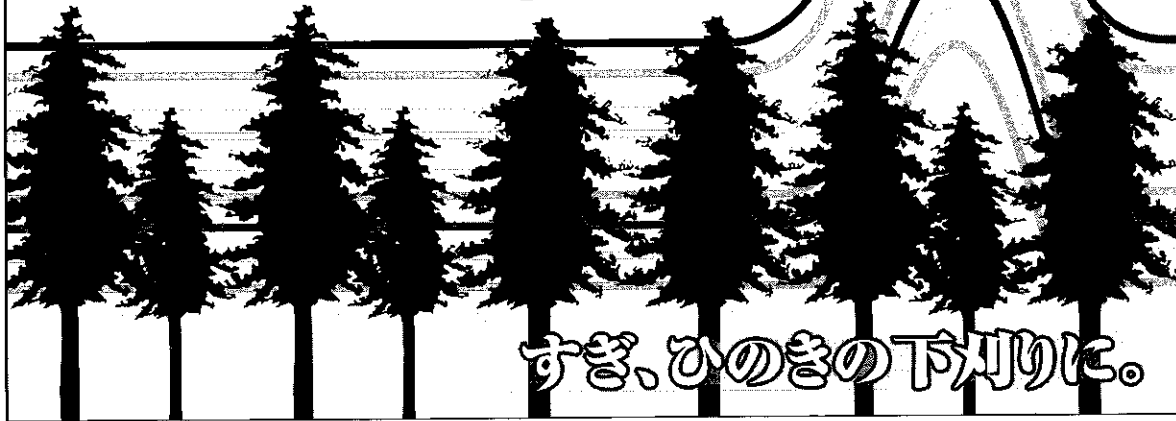
これまでも、これから

農林水産省登録 第11912号

クレートS (粒剤)

農林水産省登録 第12991号

クレートSL (水溶剤)



すぎ、ひのきの下刈りに。

製造 **アイエスバイオテック** 株式会社
〒103-0004 東京都中央区東日本橋1-1-5 COI東日本橋ビル
TEL.03(5825)5522 FAX.03(5825)5501

販売 **丸善薬品産業株式会社** アグリ事業部
〒101-0044 東京都中央区銀座町2丁目9番12号
TEL.03(3256)5561 FAX.03(3256)5570

多目的使用(空中散布・地上散布)が出来る

スミパイン[®] 乳剤

樹幹注入剤 **グリーンガード[®]・エイト**
メガトップ^{*} 液剤

伐倒木用くん蒸処理剤

キルパー[®]40

頼れる松枯れ防止用散布剤

モリエート[®]sc

マツノマダラカミキリ誘引剤

マダラコール[®]

スギノアカネトラカミキリ誘引剤

アカネコール[®]



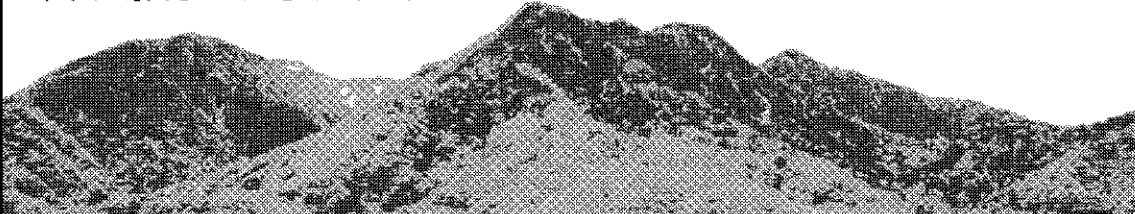
サンケイ化学株式会社

〈説明書進呈〉

本社 〒891-0122 鹿児島市南栄2丁目9 TEL (099)268-7588(代)
東京本社 〒110-0005 東京都台東区上野7丁目6-11 第一下谷ビル TEL (03)3845-7951(代)
大阪営業所 〒532-0011 大阪市淀川区西中島4丁目5-1 新栄ビル TEL (06)6305-5871
九州北部営業所 〒841-0025 佐賀県鳥栖市曾根崎町1154-3 TEL (0942)81-3808

緑豊かな未来のために

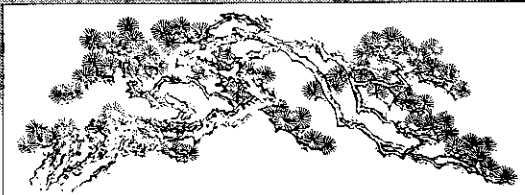
人や環境にやさしく、大切な松をしっかりと守ります。



マツノマダラカミキリに高い効果

新発売 【普通物】

エコワン3フロアブル 100~200倍希釈
農林水産省登録 第20897号 (チアクロプリド水和剤3%)



エコワンフロアブル 1500~3000倍希釈
農林水産省登録 第20896号 (チアクロプリド水和剤40.0%)

バイエルクロップサイエンス株式会社
エンバイロサイエンス事業本部 緑化製品部
〒100-8262 東京都千代田区丸の内1-6-5 ☎03-6266-7365

井筒屋化学産業株式会社
本社/熊本市花園1丁目11番30号
〒960-0072 TEL.096-352-8121(代) FAX.096-353-5083

Bayer Environmental Science

大切な日本の松を守る
ヤシマの松くい虫予防散布薬剤

○ネオニコチノイド系殺虫剤
モリエート SC (クロチアニジン懸濁剤)
マツグリーン液剤 (アセタミプリド液剤)

○有機リン系殺虫剤
ヤシマスミパイン乳剤
スミパイン MC

松くい虫駆除剤
パークサイド F、オイル (油剤)
ヤシマ NCS (くん蒸剤)

ハチの駆除剤
ハチノック L (巣退治用)
ハチノック S (携帯用)

作業性の向上に
あわけし (消泡剤)

自然との調和

私達は、地球的視野に立ち、
つねに進取の精神をもって、
時代に挑戦します。

皆様のご要望にお応えする、
環境との調和を図る製品や
タイムリーな情報を提供し、
全国から厚い信頼をいただいております。

野生獣類から大切な植栽木を守る

ツリーセーブ
ヤシマレント

くん蒸用生分解性シート

ミクストHG、守護森
くん蒸与作シート



ヤシマ産業株式会社

本社 〒213-0002 神奈川県川崎市高津区二子6-14-10 YTTビル4階 TEL.044-833-2211 FAX.044-833-1152
工場 〒308-0007 茨城県筑西市折本540番地 TEL.0296-22-5101 FAX.0296-25-5159

Yashima
豊かな緑を次代へ

低薬量と高い活性で 松をガード。

普通物で環境の負荷が小さい天然物(有効成分)
少量の注入で効果を発揮
効果が4年間持続



松枯れ防止樹幹注入剤

マツガード®

農林水産省登録：第20403号

○有効成分：ミルベメクチン…2.0% ○人畜毒性：普通物
○包装規格：60ml×10×8 180ml×20×2

マツガード®は、三井化学アグロ株式会社の登録商標です。



株式会社 **エムシー緑化**

〒113-0033 東京都文京区本郷4-23-14
TEL 03-5844-2030 FAX 03-5844-2033

※平成21年4月より株式会社三共緑化は株式会社エムシー緑化に社名変更いたしました。



(商品写真は平成21年3月以前のものです)