

森林防疫

FOREST PESTS

VOL.55 No. 3 (No. 648)

2006

昭和53年11月8日第三種郵便物認可

平成18年3月25日発行（毎月1回25日発行）第55巻第3号



毒キノコとなる事が判明したスギヒラタケ

浜 武人*

元森林総合研究所 木曾分場

スギヒラタケ *Pleurocybella porrigens* (Pers.:Fr.) Sing. は、8～10月頃針葉樹、とくにスギの古い切株か倒木に、多数重なって発生し、これまで食用とされてきたが、一昨年、日本海側の地方で約60人が中毒、19人が死亡するという痛ましい事件が発生し、恐ろしい毒キノコとなる場合のある事が判明した。これまで中央から発行されている図鑑や、いくつかの県から発行されているキノコの単行本には、すべて食用と記載されているので、再版の際は訂正する必要があると考える。

撮影；山梨県南都留郡山中湖村、2005年10月16日寄主ハリモミ約350年生枯死木。

* HAMA, Taketo

目 次

寄生性昆虫クオリアリガタバチの生態と天敵利用の試み	遠田暢男	47
与論島の樹木病害と病原菌Ⅱ	小林享夫・小野泰典・古川聡子・西川盾士	56
毒キノコとなる事が判明したスギヒラタケ	浜 武人	63
《都道府県だより：奈良県》		66

寄生性昆虫クロアリガタバチの生態と天敵利用の試み

遠田 暢男¹

1. はじめに

アリガタバチ類は樹皮下や材内に生息するカミキリムシ類や樹木の葉を巻いて中にひそむ小蛾類の生きた幼虫・蛹を寄主とする外部寄生ハチで、寄主を探索し麻痺させた後体表面に産卵する。子ハチは集団で寄主体を食いつくしてしまうことから天敵昆虫としての利用が試みられている。中国では1970年代からアリガタバチ *Scleroderma guani* (管氏腫腿蜂) の生態と増殖利用について多くの調査試験が行われ、重要な造林樹種であるコウヨウザン (広葉杉), アスナロ (側柏), ヒノキ (扁柏), イブキ (桧柏) などを加害するジャクシンカミキリ *Semanotus bifasciatus*, マツ材線虫病の媒介者マツノマダラカミキリ *Monochamus alternatus* の生物防除法として事業的な野外放虫が試みられ、高い防除効果を実証されている (Z. Lianqin 1989; 遠田 1992)。

日本でも1960年代にクロアリガタバチ *Scleroderma nipponica* がスギ・ヒノキの劣化害虫であるスギノアカネトラカミキリ *Anaglyptus subfasciatus* の幼虫に普遍的に寄生することが確認され、天敵昆虫としての利用を計るため、生態調査と代替え寄主による増殖法が試みられた (岡田ら 1960 他; 井戸ら 1967 他; 野村 1983)。また果樹類の食葉害虫であるメイガ・ハマキガ類の有力な天敵としてハマキアリガタバチ *Goniozus japonicus* の生態・増殖、寄生状況などの研究が行われた (行成 1976)。

このうち日本固有種で本州・九州に分布するクロアリガタバチを利用したマツノマダラ

カミキリ *M. alternatus endai* やスギカミキリ *Semanotus japonicus* の天敵としての有効性を検討するため、生態と増殖・放虫による寄生効果試験を行った結果を取りまとめた。

本報告に際し、中国産アリガタバチの飼育法・防除利用について現地でご教示いただいた中国・広東省林業科学研究所・張 連芹氏ならびに日本産クロアリガタバチの同定をいただいた桐朋学園、桐朋教育研究所生物研究室・寺山 守氏に感謝の意を表します。

2. クロアリガタバチの生態的特性

1) 飼育法

本種は1992年4月に茨城県千代田町 (森林総研千代田試験地) でモウソウチクの伐採した切り株に寄生していたタケトラカミキリ *Chlorophorus annularis* 幼虫の坑道から、集団越冬中の雌成虫 (以下親ハチ) を100数十頭採取した。供試虫 (寄主) のタケトラカミキリ幼虫は親ハチの採取中に竹材から得られた終齢幼虫を、スギカミキリ・ヒメスギカミキリ *Palaeocallidium rufipenne* 幼虫はスギ間伐木の生丸太 (餌木) に産卵させた材内の終齢幼虫を用いた。マツノマダラカミキリ (以下マダラカミキリ) はアカマツ自然枯死木を割材して採取した幼虫と人工飼料飼育の終齢幼虫、イタヤカミキリ *Mecynippus pubicornis* 幼虫は茨城県北部山間部のヤナギ生木の材内から採取した。シラホソゾウ属 *Shiraahoshizo* spp. はアカマツ枯死木樹皮下、クリシギゾウムシ *Curculio sikkimensis* はクリ果実内の老熟幼虫を用いた。ハチノスツヅリガ *Galleria mellonella*, アワヨトウ *Pseud-*

¹ENDA, Nobuo, 元森林総合研究所

表-1 各種昆虫を代替え寄主として飼育したクロアリガタバチの发育と次世代羽化数(1992~1993)

寄主	ステージ	飼育温度°C	供試虫数	寄主体重平均 mg	親ハチ放虫数	发育*虫数	産卵前期間平均±SD	卵~羽化平均±SD	寄主1頭当り羽化数		
									最高	平均	性比
タケトラカミキリ	終齢幼虫	26	41	158	無翅1	38	-(H)	-(H)	94	46	0.96
ヒメスギカミキリ	〃	〃	60	124	〃	49	7.4±1.9	22.8±1.2	79	44	0.95
スギカミキリ	〃	〃	25	189	〃	23	6.1±0.3	23.3±1.6	88	53	0.97
〃	〃	〃	25	188	有翅1	20	6.2±0.9	23.3±1.3	80	47	0.96
〃	新成虫	〃	43	178	無翅1	32	6.3±2.5	25.4±1.5	58	31	0.94
〃	蛹	28	71	212	〃	61	5.1±1.6	22.0±1.1	118	63	0.95
マツノマダラ	終齢幼虫	26	83	416	〃	63	8.8±2.2	26.9±1.3	162	92	0.97
カミキリ	〃	〃	55	482	無翅2	48	8.5±3.7	27.8±2.3	215	125	0.97
〃	蛹	〃	20	432	無翅1	14	6.1±0.8	28.2±2.3	105	54	0.98
〃	2-3齢虫	28	300	186	〃	199	-	-	82	31	0.94
〃	終齢幼虫	〃	52	369	有翅1	13	6.6±2.1	25.0±1.2	129	79	0.90
〃	〃	〃	50	563	無翅2	46	8.1±1.6	22.8±0.9	218	164	0.96
〃	〃	〃	30	638	無翅3	18	9.3±3.7	23.2±1.1	253	161	0.86
イタヤカミキリ	中一終齢虫	26	150	332	無翅1	47	-	-	128	-	-
シラホシゾウ属	終齢幼虫	〃	100	34	〃	19	4.7±1.7	27.9±1.3	7	3	0.91
クリシギゾウムシ	〃	〃	30	82	〃	0	-	-	-	-	-
ハチノスツブリガ	〃	〃	50	183	〃	27	8.9±4.6	23.7±1.5	98	49	0.89
セグロアシナガバチ	〃	〃	71	456	〃	25	9.6±6.6	23.6±1.4	83	38	0.96

* 供試虫のうち腐敗・硬化などによる次世代未羽化個体数を除く

aletia separata, チャハマキ *Homona magnanima* 幼虫は実験用飼育中のもの、セグロアシナガバチ *Polistes jadwigae* は野外の巣から採取した幼虫を用いた(表-1)。

その他ゴマダラカミキリ *Anoplophora malasiaca* 幼虫はポプラとブナ生木、シロスジカミキリ *Batocera lineolata* 幼虫はコナラ生木を割材して採取した。ほかに市販の小鳥用餌チャイロコメノゴミムシ *Tenebrio molitor* 幼虫, 釣り餌のニクバエ幼虫, 野外から採取したオビカレハ *Malacosoma neustria testacea* 幼虫など16種を供試した。

飼育容器は直径18mm, 長さ70mmのスクリュウバイアル(ゴムパッキン除外, 以下管瓶)の半周に濾紙を敷き高温滅菌したものを用いた。管瓶内に寄主として生存幼虫1頭を入れ, 親ハチ1~3頭を放虫して20, 22, 24, 26, 28°Cの温度勾配恒温器(10L-14D)・68%RHで飼育し, 寄主の麻痺~産卵前期間・卵期間・幼虫期間・繭~蛹期間・次世代羽化数(または子ハチ)・性比などを調査した。

2) 成虫の形態, 生存期間

本種の親雌ハチは無翅と有翅の二型が出現する(写真-1)。無翅雌はアリに似ており



写真-1 クロアリガタバチの成虫上から有翅♂, 有翅♀, 無翅♀

体長3.1~3.9mm, 餌条件によって小型の無翅雌ハチが出現し, 体長2.5~2.8mmである。有翅雌ハチは体長3.2~4.0mm, 翅長は1.8mm内外で腹部の2/3まで達する。親雄ハチは有翅型が普通で体長1.9~2.6mm, 翅長は1.7~1.9mmで腹部末端と同長かやや短い。まれに無翅雄の個体が混じり体長は1.6~2.0mmである。

代替寄主で増殖した次世代成虫をストックする目的で, 飼育管瓶に入れた状態で(無給餌)20℃恒温室に保存した親ハチ1,704頭の生存率は, 30日後95%, 64日後75%, 94日後は65%であった。

3) 麻痺~産卵前期間

タケトラカミキリ幼虫の坑道内で前年の秋に受精をおえて集団越冬した親ハチを管瓶内の寄主に放虫すると, 直ちに寄主幼虫の体表に嘯みつき, 傷口から体液を吸収した後, 産卵管(毒針)を刺して永久麻痺させる。親ハチの麻痺攻撃に対して寄主幼虫は体をくねらせて抵抗するため, 大型のカミキリ幼虫の場合は圧死や嘯み殺されることがある。親ハチの放虫から寄主体液の摂取~麻痺~産卵までの期間(産卵前期間)はハチ放虫数, 寄主サイズとステージ, 飼育温度によって遅速がみられる(表-1)。

26℃条件下での産卵前期間は小型のシラホシゾウ属とクリシギゾウムシの終齢幼虫は平均5日, ヒメスギカミキリとスギカミキリは6~7日, マダラカミキリ終齢幼虫は8~9日, 麻痺時に抵抗が少ない前蛹や蛹はやや短縮され, 寄主体重が大きいほど産卵前期間が長くなる傾向がある。ほかに大型のゴマダラカミキリ, シロスジカミキリは産卵前期間が延長するか, 麻痺時に寄主による圧死で未産卵となることもある。麻痺初期には皮膚下で呼吸気管の微動もみられるが, その後寄主が動かなくなり, 摂食もなく, 次世代が発育するまで腐敗もしない。しかし, 小型または大型幼虫では麻痺量の多少によって寄主が萎縮して硬化したり, 軟化して腐敗する個体の出

現率が高くなり, 産卵しても次世代の羽化数が激減するか子ハチの発育が維持できなくなる。

4) 産卵能力

寄主の麻痺から数日後に産卵する。卵の大きさは0.48mm×0.18mmで, 寄主幼虫の腹部節間のくぼみや背面に弱く付着させて産みつけ, 堅いキチン質の頭部と前胸部には産卵しない(写真-2)。親ハチの生存期間中産卵が可能であり, 寄主の大きさ(餌の質量)によって産卵数を加減することができる。26℃でスギカミキリ終齢幼虫に親ハチ1頭放虫では5~6日後に産卵をはじめ, 次世代羽化数は平均53頭, 同蛹は63頭, 子ハチ幼虫の摂食部分が腹部だけが露出するスギカミキリ材内新成虫は平均31頭であった(表-1)。

これに対し, 同一飼育法でスギカミキリ幼虫に産みつけた卵を毎日除去した場合, 30日間の総産卵数は無翅親ハチが91~184粒, 平均146粒(n=10), 1日の最高産卵数は16日後に初産卵の55粒に達した。同様に有翅親ハチの産卵数は43~201粒, 平均95粒(n=10)で



写真-2 マツノマダラカミキリ幼虫腹面に産卵したクロアリガタバチの卵

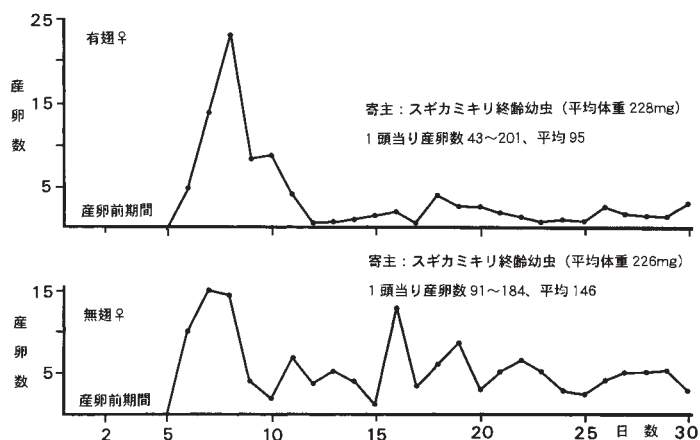


図-1 クロアリガタバチの卵を毎日除去した場合の産卵推移 (無・有翅各10頭の平均値)

無翅親ハチに比べて少なく、無・有翅ハチとも初期に集中産卵の傾向がみられ、その後は断続的な産卵経過を示した(図-1)。またスギカミキリ終齢幼虫に親ハチ2頭放虫では5日後から産卵を開始し30日間に205~420粒, 平均303粒(n=10)で, 親ハチ1頭に比べて全体的に産卵数が倍加し, ほぼ連続的な産卵経過を示した(図省略)。さらに30日後に新鮮な寄主を入れ替えると直ちに体液の摂取・麻痺・産卵も継続して行い, 2か月間の生存個体もみられた。

5) 卵・幼虫・蛹期間

卵期間は飼育温度によってほぼ一定し, スギカミキリ終齢幼虫の場合20・22℃では約7日, 24・26℃は5日, 28℃では3日間でふ化する。ふ化率はほぼ100%に達し, 子ハチ幼虫は口器を寄主体内に挿入して体液を吸収する(写真-3)。幼虫は短期間に成長し頭部と尾端は細く尖ってレモン形となり, 腹部各節に白い斑紋が点在する。26℃以上では約7日間で幼虫の発育が完了し, 老熟幼虫の大きさは3.5×1.0mmで白い斑紋がさらに鮮明になる。子ハチ幼虫は寄主の堅いキチン質だけを食べ残して寄主から離れて糸を吐き繭を作って蛹化する。まれに繭を作らないで蛹化する

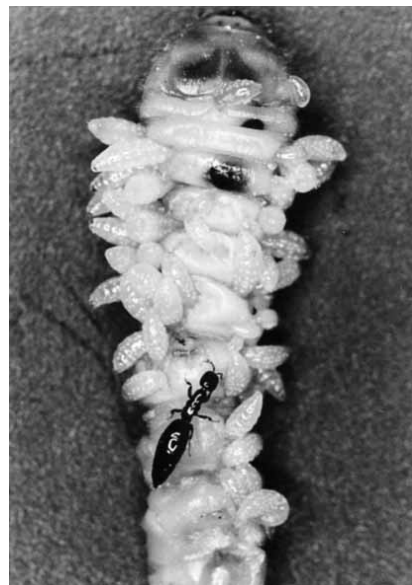


写真-3 タケトラカミキリ幼虫に寄生したクロアリガタバチの親ハチと子ハチ幼虫

個体もあり, これらは小型の雌雄親ハチの出現率が高い。卵から営繭するまで親ハチは寄主から落下した卵や集団摂食中にはぐれた子ハチ幼虫を寄主にもどす行動もみられ, 次世代が羽化するまで保護しながら子育てをする。各ステージのうち繭~蛹期間が最も長く, 26℃で14日間, 親ハチの放飼から産卵前期間も含め羽化まで約30日で1世代を完了する(表-1, 2)。

6) 次世代羽化数と性比

雄は雌より1~2日早く羽化し, 活発に歩行して雌の探索行動を行い羽化直後の雌や脱出直前の繭内に潜入して交尾する。一夫多妻性で雌雄比は最高78:1でコロニー内の雌全部と交尾が可能であるが, 未受精卵の次世代は雄だけとなり, 雌に比べて生存期間が短く5~7日間である。寄主1頭あたりの次世代羽化数は寄主の大きさと質・親ハチ放虫数によって差異がある。親ハチ1頭放虫の場合, 小型のシラホシゾウ属幼虫(体重34mg)の羽化数は平均3頭, ヒメスギカミキリ幼虫(平均体重124mg)の子ハチ羽化数は平均44±18

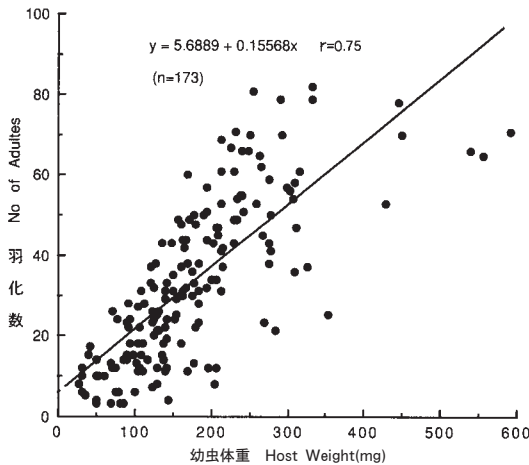


図-2 マツマダラカミキリ 2～4 齢幼虫の体重と子ハチ羽化数との関係

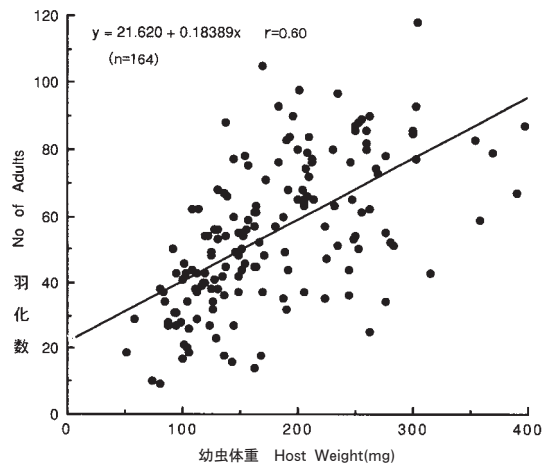


図-3 ヒメスギカミキリ・スギカミキリ終齢幼虫の体重と子ハチ羽化数との関係

頭、スギカミキリ幼虫(体重189mg)は 53 ± 17 頭、同蛹は 63 ± 24 頭、同新成虫(体重178mg)は 31 ± 16 頭である。またマダラカミキリ終齢幼虫(平均体重416mg)の次世代羽化数は 92 ± 32 頭、同2～3 齢幼虫では 31 ± 21 頭と終齢幼虫に比べて約 $1/3$ に激減し、体脂肪分の少ない未熟な寄主では子ハチの発育が完了できず羽化数も減少する。マダラカミキリ終齢幼虫(体重563mg)に親ハチ2 頭放虫の次世代羽化数は平均 164 ± 42 頭、さらに大きい幼虫(体重638mg)に親ハチ3 頭放虫は平均 161 ± 66 頭とほぼ同様な羽化数を示したが、3 頭放虫は次世代羽化数にややばらつきがある。

寄主体重と次世代羽化数の相関関係を図-2, 3 に示した。ヒメスギカミキリとスギカミキリ終齢幼虫の体重50～200mg ($r=0.6$)とマダラカミキリ2～4 齢幼虫体重30～350mg ($r=0.75$)では弱い相関が認められた。しかし、スギカミキリ終齢幼虫体重80～400mg ($r=0.51$)とマダラカミキリ終齢幼虫体重200～800mg ($r=0.42$)では相関が認められなかったことから、寄主サイズ(特に餌条件)によって産卵数が調節され、次世代羽化数の増減に関係するものと推察した。

寄主別の性比(♀/♂+♀)は、親ハチ3

頭放虫のマダラカミキリ大型幼虫が0.86、寄主幼虫が糸を張るハチノスツヅリガは0.89、他は0.91～0.98で雌ハチの出現率が非常に高い(表-1)。親ハチ1 頭放虫のタケトラカミキリ幼虫38頭の子ハチ総羽化数1,620頭のうち無翅雌が85%、有翅雌9%、有翅雄は6%であった。またマダラカミキリ終齢幼虫に親ハチ2 頭放虫の場合、寄主46頭の総羽化数は7,527頭・平均 164 ± 42 頭、このうち無翅雌は75% (5,629頭)、有翅雌21% (1,579頭)、有翅雄4% (300頭)、無翅雄0.3% (19頭)で、雄の出現率はわずかに4%で雌雄比は24:1であった。中にはコロニー全部が未受精で有翅雄だけが出現した数例もある。

その他供試虫のうち寄主として繁殖に適さない昆虫は、体表面がキチン質のチャイロコメノゴミムシダマシ、小型のゾウムシ幼虫は麻痺後の硬化が早く子ハチが発育できない。オビカレハとアワヨトウ、チャハマキ幼虫は体内水分が多く腐敗しやすく、蛹化前に吐糸で巣を作るためハチの侵入障害となる。また大型のゴマダラカミキリとシロスジカミキリ老熟幼虫は、親ハチ単独寄生では麻痺の成功率がむずかしい。さらにマダラカミキリ未成熟幼虫(樹皮下幼虫)や樹液の多いヤナギ類

表-2 スギカミキリ終齢幼虫を寄主として飼育したクロアリガタバチの発育と温度(1992)

飼育温度°C	供試虫数	寄主体重平均 mg	発育*虫数	産卵前期間平均±SD	卵期間平均±SD	幼虫期間平均±SD数	繭・蛹期間平均±SD数	卵～羽化平均±SD数	放虫～羽化平均(日)	羽化数平均
20	24	199	2	26.5±5.5	7.5±0.5	15.0±0.0	26.5±0.5	50.5±0.5	77	49
22	24	212	14	7.4±1.6	7.2±0.9	9.8±1.5	23.6±1.8	40.6±1.7	48	41
24	24	229	22	5.6±0.7	4.8±0.7	8.3±0.9	18.1±0.8	31.1±1.1	37	56
26	24	234	24	5.1±0.3	4.5±0.5	6.5±0.5	13.8±0.5	24.8±0.6	30	68
28	24	214	22	5.0±0.0	3.0±0.8	6.0±0.7	13.1±0.5	22.0±0.0	27	64

の生木に生息するイタヤカミキリ幼虫も繁殖効率が悪い。

7) 発育と温度との関係

スギカミキリ終齢幼虫を寄主として各温度別の発育日数を調べた。飼育温度が高くなるにしたがって発育日数が短く均一となり、20°Cでは供試虫24頭のうち子ハチが正常に発育した個体はわずか2頭で、親ハチの放虫から産卵前期間も含め羽化までに77日を要した。これに対し26°C条件下では生存率も高く、ハチ放虫から羽化までの期間は30日であった(表-2)。さらに各ステージの発育速度の回帰式、発育零点と発育有効積算温量を求めた。ステージ別の発育零点・有効積算温量は、卵17.7°C・31日度 ($r=0.76$)、幼虫13.5°C・84日度 ($r=0.86$)、繭と蛹14.1°C・175日度 ($r=0.95$) となり、卵から成虫までの発育日数の逆数と温度との相関関係は極めて高い値を示し ($r=0.98$)、発育零点は14.7°C・有効積算温量は288日度の結果が得られた。

この結果は、奥谷(1988)がタバコシバンムシ *Lasioderma serricorne* 幼虫を寄主として調査した発育零点14.6°C、有効積算温量282日度とほぼ同値を示した。本種の発育限界温度は20°C前後で適温は26~28°Cと判断した。そこで、茨城県つくば市の10年間の月別平均気温から本種の産卵・発育可能な期間は5月下旬から10月下旬であり、この期間の有効積算温量は1,421日度となり、寄主条件が整えば関東以西では年4~5世代経過することが可能である。

3. 天敵としての利用は可能か

1) 材料と方法

スギカミキリ：1993年4月にスギ生立木を伐倒・玉切りした生丸太20本(直径10~17cm、長さ120cm)を野外網室内に立て掛け、野外から採取したスギカミキリ雌雄を交尾させた後、網室内に20ペア放虫して産卵させた。その後、老熟幼虫期の7月に15本を供試木として細かい目のナイロンゴース袋に入れ替え、代替え寄主で増殖した親ハチを丸太表面積50頭/m²を放虫(1,153頭)した。5本は対照木として離れた網室に保管した。調査は親ハチ放虫後41日と95日に剥皮・割材してハチの寄生状況を精査した。

マツノマダラカミキリ：1992年7月にアカマツ伐倒生丸太25本(直径9~16cm、長さ150cm)を野外網室内に立て掛け、自然枯死木から脱出したカミキリ成虫を個体飼育し、交尾終了後の性成熟雌30頭を網室内に放虫して産卵させた。その後、8月と9月にスギカミキリ同様ハチの逃亡ができない細かいナイロンゴース袋に入れ替え、親ハチを丸太表面積200・500頭/m²を放虫した。調査は32日・60日、250日後(翌年5月)に剥皮・割材してアリガタバチの寄生率を調べた。

2) 結果と考察

スギカミキリの寄生率：親ハチ放虫数50頭/m²の41日後の8月調査では、樹皮下と材内のカミキリ総数164頭のうち、69%が成虫態で他は蛹と老熟幼虫であり、ハチ寄生率は全体で15%である。スギカミキリ坑道内には木屑を充満した蛹室内の幼虫・蛹・成虫に寄生

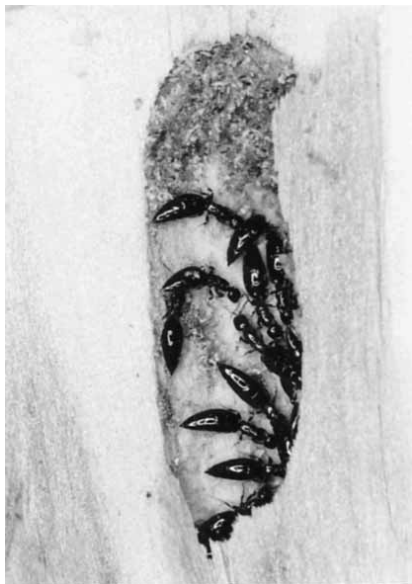


写真-4 スギカミキリ蛹室内のクロアリガタバチ次世代♀成虫(親ハチ)

し、寄主の幼虫と蛹は頭部のキチン質を残して食いつくされていた。ハチの発育ステージは老熟幼虫と繭、一部次世代の子ハチ成虫がみられた(写真-4)。また50頭/㎡放虫で95日経過した10月調査は寄生率が増加し、供試木9本の単木別寄生率は8~55%の範囲で、スギカミキリ総数281頭のうち寄生率が39%に達した。カミキリ蛹室の深さは2~5cmで寄主のステージは新成虫79・幼虫27・蛹3頭で、スギカミキリ新成虫のハチ寄生部位は尾端背面の柔らかい部分だけである。

同様な方法で岡山県林試の岡本(1997)が

行った結果によると、供試木15本に親ハチ放虫数200頭/㎡の寄生率は84%であり、寄主の発育ステージは新成虫60・蛹20・幼虫5であった。親ハチの寄生は木屑で充満したスギカミキリ幼虫の坑道にピンホール状の小孔をあけて追跡穿入するという。さらに、スギ林内の被害生立木2本に親ハチ200頭/㎡放虫した試験では、スギカミキリ材内幼虫30頭のうち寄生率はわずか10%にすぎなかった。寄生率が低い理由に、スギカミキリ孔道周辺に露出した樹脂にハチが多数とりまかれていたことから、ヤニが親ハチの寄主探索を妨害したためと考えられた。

マツノマダラカミキリの寄生率：親ハチ放虫数200・500頭/㎡とも寄生率が非常に低く、カミキリ老熟幼虫から材入時期の8~9月の放虫では、親ハチの放虫数および経過日数に関係なく寄生率は2~5%であった(表-3)。この試験はマダラカミキリ幼虫の防除利用を計る目的で、自然枯死木が発現する8月以降にマツ枯死木を対象に勘案した基礎試験であったが老熟幼虫に対する寄生効果は低率であった(遠田1994)。

一方、岡本(1997)の実験結果によると、親ハチ放虫数200/㎡ではマダラカミキリ蛹室内の空室・不在孔率(不在孔数/穿入孔数)は85%に達し、寄主の生死やハチの寄生が確認されていない。対照区の不在孔率15%に比べて極端に高いことから、ハチの寄生による死亡と推察した。さらに、アカマツ林内の松

表-3 伐倒生丸太に産卵させたカミキリムシ幼虫に対するクロアリガタバチの寄生(1993)

対象虫	カミキリ餌木*		親ハチ放虫数		調査までの日数	樹皮下幼虫		材内幼・蛹・成		カミキリ合計	ハチ寄生率
	本数	産卵日	月日	㎡当り		生存	ハチ寄生	生存	ハチ寄生		
スギカミキリ	6	4月19日	7月4日	50	41	5	2	134	23	164	15.2
〃	9	〃	〃	50	95	0	1	171	109	281	39.2
対照	5	〃	-	0	95	0	0	89	0	89	0
マツノマダラ	4	7月2日	8月15日	500	60	3	0	59	1	63	1.6
カミキリ	8	7月31日	9月18日	200	32	35	8	179	2	224	4.5
〃	8	〃	〃	200	250	12	0	148	7	167	4.2
対照	5	7月2日	-	0	60	4	0	78	0	82	0

* スギカミキリ：スギ生丸太直径10~17cm、長さ120cm
マツノマダラカミキリ：アカマツ生丸太直径9~16cm、長さ150cm



写真-5 スギ生木ではスギカミキリ幼虫の食害部位から樹脂が点出または流出する

くい虫被害枯死木2本に親ハチを樹幹表面積200頭/m² (760頭と940頭)を放虫した試験では、マダラカミキリ生存幼虫42頭、穿入孔数65に対し、不在孔数は23個(35%)で、樹皮下幼虫1頭にハチの寄生が認められただけで寄生効果は明確ではなかったという。

4. おわりに

クロアリガタバチは益虫(天敵)と衛生害虫の両面をもち、寄主に毒液を刺して麻痺させた後体表面に産卵し、子ハチは寄主の体液を吸収して発育する。また自己防衛のため人間も刺すことがあり、1952年に東京都内の木造校舎(築後4年)にクロアリガタバチが大発生して340人以上の人々が刺されて大騒動となった。原因は校舎の天井裏の梁に使用した樹皮つきマツ材にマツザイシバンムシ *Ernobius mollis* が加害し、これを寄主として繁殖・大発生した。刺された部分は赤く腫れてかゆみ感が数日続くという(有賀1959; 立川1985)。また、農家の軒先に積み上げた燃料用の樹皮つきスギ材を加害したヒメスギカミキリを寄主として大発生した事例、養蚕農家のカイコの全滅被害もあり、発生原因は蚕室の天井裏

に保存してあった桑条を加害したヨツボシカミキリ *Stenygrinum quadrinotatum* の幼虫にクロアリガタバチが寄生・繁殖したためであった(東ら1964)。注意すべき特異事例として、就寝中に眼の中に入り込んで刺された被害事例も報告されているが、この毒成分は解明されていないという(立川1985)。

その他、スギ生立木の枯れ枝に生息するスギノアカネトラカミキリ、乾燥竹材の装飾加工品など竹材を加害するタケトラカミキリ、樹皮つき樹木展示用標本を加害するマルクビケマダラカミキリ *Hesperophanes campestris* 等の材内幼虫・蛹・成虫にもクロアリガタバチの寄生が確認されており(遠田未発表)、いずれも乾材害虫を寄主として繁殖する。

今回の試験では、スギ伐倒丸太に産卵させたスギカミキリへの寄生率は茨城県で15~39%、岡山県では76~91%の抑制効果が認められたが、樹脂の流出があるスギ生立木は効率が低下した。同様にアカマツ伐倒丸太と被害枯死立木のマダラカミキリへのハチ寄生効率は低かった。調査例は少ないが、アカマツ伐倒丸太にマダラカミキリを産卵させてから約3か月後の蛹室周辺の含水率(W-D/D×100)は50~54%に対し、スギカミキリのハチ寄生率が最も多かったスギ丸太の含水率は38%前後であり、この差が寄生率に反映したものと考えられる。したがって、樹液の流動が多い生立木を加害するゴマダラカミキリ、シロスジカミキリ、クワカミキリ *Apriona japonica*、イタヤカミキリ、ホシベニカミキリ *Eupromus ruher*、コウモリガ *Endochyta excrescens*、ゴマフボクトウ *Zeuzera multistrigata* その他、または樹脂が滲出するスギカミキリ被害立木など、穿孔性害虫への潜入寄生はむしろかしく、乾材害虫以外の天敵昆虫活用としての可能性は少ない。

生態特性：1) 半数倍性(haplo-diploidy)を持ち、次世代の雌雄を任意に産み分けることができる。2) 親ハチは単独または複数個

体が同一寄主に産卵し、次世代が羽化するまで保護する。3) 受精卵の次世代は一夫多妻性で集団生活し、未受精卵は雄だけとなる。4) 次世代の羽化数は寄主サイズ(餌の質量)と適応度の関係が強い。5) 代替昆虫で容易に繁殖が可能であり、1世代の発育期間が短い。

問題点: 1) 雌ハチによる人間および有益昆虫の刺傷害の危険性がある。2) 有翅雌の飛翔力が弱く、無翅雌は歩行性のため移動拡散が狭い。3) 自然界では寄主選択が多様の可能性がある。4) 次世代の発育に適した体脂肪が多い(特にカミキリ老熟幼虫)代替寄主昆虫類の野外採取・人為増殖が困難である。5) 含水率の多い生立木材内に生息する穿孔性害虫の寄生効果は低い。

引用文献

- 有賀好文(1959)人体を刺すマツザイノシバムシの寄生蜂クロアリガタバチについて, 森林防疫ニュース 8(7), 4~5.
- 東 哲夫・木内玄詔・小山長雄(1964)クロアリガタバチ *Sclerodermus nipponicus* によるカイコの被害, 日本蚕糸学雑誌 33(1), 90~93.
- 遠田暢男(1992)中国における天敵昆虫アリガタバチを利用した松くい虫防除, 森林防疫 41(7), 10~15.
- 遠田暢男(1992)天敵昆虫クロアリガタバチの生態的特性, 第36回応動昆大会講要旨.
- 遠田暢男(1993)天敵昆虫クロアリガタバチを利用したカミキリムシ類の防除の試み, 第3回天敵利用研究会, 神戸大学.
- 遠田暢男(1994)天敵昆虫クロアリガタバチを利用したスギカミキリ・マツノマダラカミキリの防除, 第105回日林大会講要旨.
- 井戸規雄(1967)アリガタバチに関する研究—*Scleroderma* sp.の年間世代—, 和歌山林試業務報 24, 154~156.
- 井戸規雄・高垣伝一(1968)スギ・ヒノキの穿孔虫の天敵である寄生蜂に関する研究, 和歌山林試業務報 25, 414~422.
- 森山 守(1990)日本産アリガタバチ類の検索表1. 亜科および属の検索, 桐朋学園女子部研究紀要第5号, 桐朋教育研究所 19~43.
- 野村繁英(1983)スギ穿孔性害虫被害の防除技術に関する総合研究, 秋田林セ報(58年度), 75~85.
- 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.
- 岡田武次・井戸規雄(1965)アリガタバチに関する研究—*Scleroderma* sp.の生態に関する2・3の知見—, 和歌山林試業務報 22, 159~161.
- 岡田武次・井戸規雄(1966)アリガタバチに関する研究—クロアリガタバチの生態の一部について—, 和歌山林試業務報 23, 99~101.
- 奥谷禎一・河合博行(1988)クロアリガタバチの生活史に関する知見, 家屋害虫2, 日本家屋害虫学会編, 井上書院 226~230.
- 岡本安順(1997)スギカミキリ・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, 日林関西支講 6, 131~134.
- 岡本安順(1999)松くい虫の防除に関する総合研究, 岡山林試報 15, 7~22.
- 立川哲三郎(1985)アリガタバチ類について(1), 森林防疫 34(8), 2~7.
- 行成正昭(1976)ハマキアリガタバチの生態的特性に関する研究, 徳島果樹報 5, 103~114.
- Zhang Lianqin(1989) Biological Control of a Wood Borer in China, The IPM Practitioner, Monitoring the Field of Pest Management XI(5), 5~7.

(2005. 8. 30 受理)

与論島の樹木病害と病原菌(II)

Diseases and their causal fungi collected on woody plants in
Yoron Island, southern Kyushu(III).小林享夫¹・小野泰典²・古川聡子³・西川盾士⁴

6. 日本新産種による病害

(1)イヌビワ灰褐葉枯病 (新称, 病原菌: *Cercospora ficina* Tharp.) (図-10~12)

風当たりの強い斜面に育ったイヌビワに多発する。病斑は始め淡褐色, 不整形, のち拡大し5~10mm大の灰褐色, 不定形の斑点となる。葉縁部ではしばしば互いに融合し, 長く連なった葉枯れ状病斑となる。病斑裏面は草色~鶯色。子座は主に裏面生, 多数の微小黒点として生じ, 小さく, 径10~20 μ m, 分生子柄と分生子の形成により緑灰色すすかび状となる。分生子柄は子座上部に叢生し, シンポジオ型に伸長し, 単条, オリーブ色で頂部は淡色から無色, 1~数個の隔壁を有し, 分離痕は明瞭で厚壁, 60~152 \times 4~5.5 μ m, 平滑。分生子は無色, 針状~円筒状, 基部截切状で分離痕厚壁, 頂部しだいに細まりやや尖る, (3)6~14(22)隔壁を有し, 34~168 \times 3~5.7 μ m (平均92.9 \times 4.25 μ m, l/b比=21.4), 滑面。

前報 I のベンジャミン褐色葉枯病の項に述べた *Ficus* 属上の *Cercospora* sensu stricto 属 3 種のうち, イヌビワの菌の病徴・形態は米国とウガンダで *F. carica* (イチジク) と *F. urceolaris* 上に記録された *C. ficina* Tharp (Chupp, 1953) と良く一致し, 本種と同定した。主に裏面生の小形の子座から長く太いが単条の分生子柄と, 細長い無色の分生子を形成する点で他種と区別される。イヌビワは本種の新宿主である。

(2)ガジュマル灰斑病 (新称, 病原菌: *Cercospora fici-religiosa* Chiddarwar.)

病斑は始め淡褐色の小斑点, のち拡大して灰褐色~灰白色, 5~10mm大の不整形斑点となる。主に病斑裏面に黒点状の子座を散生~密生し, 暗緑色の分生子塊の形成によりすすかび状を呈する。子座はオリーブ色, 中形で径22~51 μ m。分生子柄は子座上部より密に叢生し, 淡褐色, 単条で短かく, 直ないしシンポジオ状, 分生子離脱痕は明瞭で厚壁, 14~23 \times 2~4 μ m。分生子は円筒状, 直~やや湾曲 (片側~S字状), 無色~淡い緑褐色, 基部截切状で分離痕は厚壁, 頂部はしだいに細まるが尖らずやや鈍頭, 3~9 隔壁を有し, 表面平滑, 40~85 \times 2~4 μ m。

本病菌はその病徴, 病原菌の形態が, 前報 I のベンジャミン褐色葉枯病の項で述べた *Ficus* 属上の既知 *Cercospora* sensu stricto 属菌 3 種のうち, インドで *Ficus religiosa* (インドボダイジュ) 上に記載された *C. fici-religiosa* Chiddarwar (1959) に良く一致し, 本種と同定した。主に裏面生のしっかりした子座を形成し, 短く単条の分生子柄と中程度の大きさの分生子を形成することで, 他種と区別される。ベンジャミンは新宿主である。

(3)クロトンノキ褐斑病 (新称, 病原菌: *Phyllosticta ghaesembillae* Koorders) (図-13~15)

病斑ははじめ淡褐色, のち褐色に変わり,

¹KOBAYASHI, Takao, 林業科学技術振興所;²ONO, Yasunori, 三共・創薬基盤研究所;³FURUKAWA, Toshiko, 都立短期大学(現首都大学東京);⁴NISHIKAWA, Junshi, 東京農業大学大学院国際農業開発学専攻(現サカタのタネ)

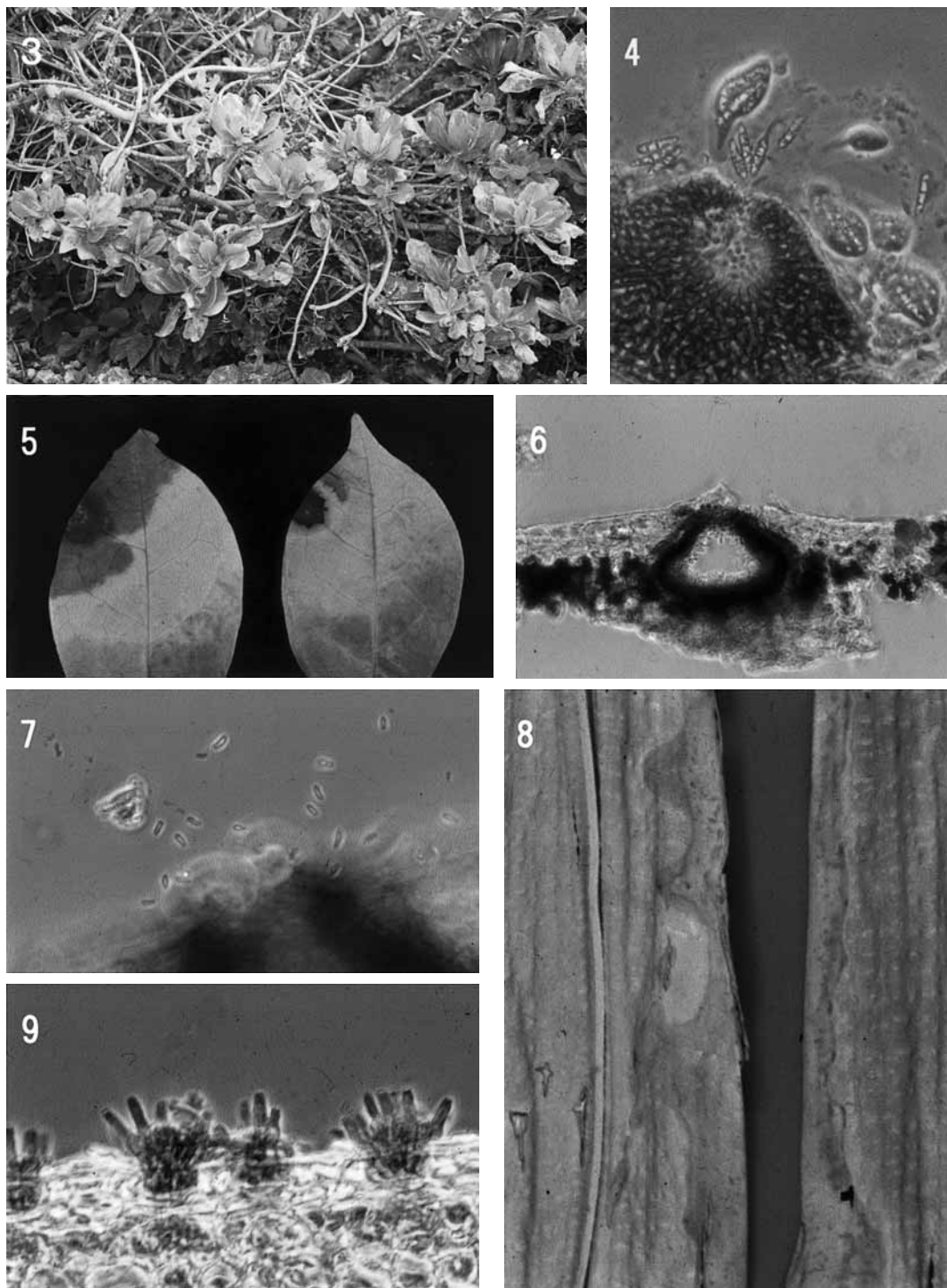


図-3：クサトベラ褐斑病，-4：同病菌 *Micosphaerella* sp.の子のうと子のう胞子，-5：ガジュマル褐色円星病，-6：同病菌 *Cytophoma* sp.の分生子殻，-7：同分生子，-8：ビロウ縁葉枯病，-9：同病菌 *Distocercospora* sp.の子座と分生子柄

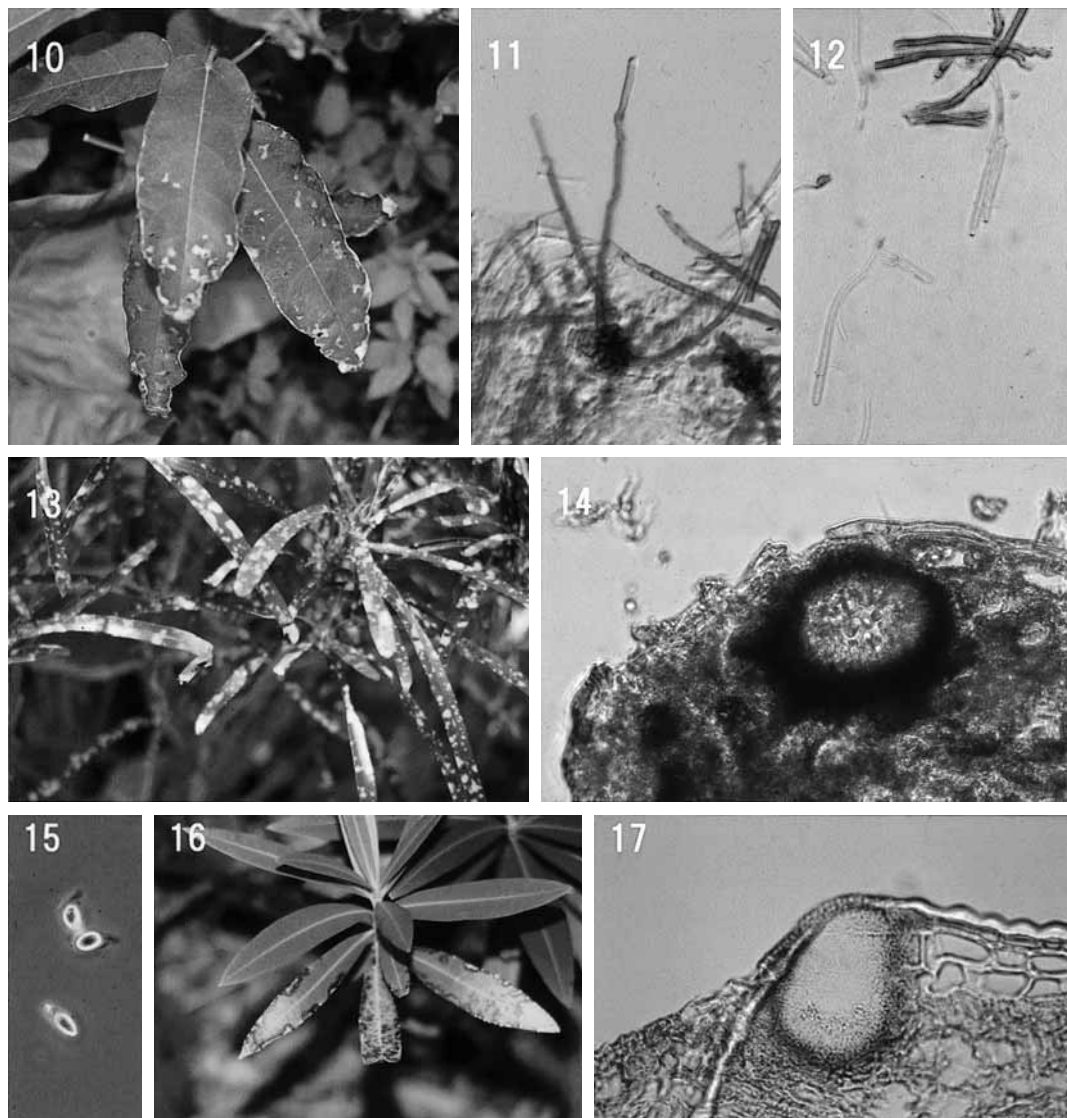


図-10：イヌビワ灰褐葉枯病，-11：同病菌 *Cercospora ficina* の子座と分生子柄，-12：同分生子，
-13：クロトンノキ褐斑病，-14：同病菌 *Phyllosticta ghaeembillae* の分生子殻，-15：同分生子，
-16：キョウチクトウ灰褐斑病，-17：同病菌 *Phoma glaucispora* の分生子殻

長さ5～10mm程度，ふつう葉の幅いっぱい
に広がる。病斑上に微小な黒粒点（病原菌の分
生子殻）を散生する。分生子殻は黒色，類球
形，径84～101 μ m，高さ79～87 μ m，隔壁は膜質。
隔壁最内層の無色の小円筒状の分生子形成細
胞より分生子を形成する。分生子は無色，単
胞，類球形～卵形，大きさは9.5～13.5 \times 5.3
～7.7 μ m (l/b比: 1.53) で表面は薄い粘質の

膜に被われ，頂部には長さ5～8.5 μ mの粘質
短毛状の付属糸を持つ。

本種は1907年インドネシア・ジャワ島のバロ
ンアヤム (*Antidesma ghaeembilla* Gaertn.)
葉上に採取され，Koordersにより表記の種
名として記載されたのが最初で，その後熱帯
各地でトウダイグサ科のヒハツ属 (*Antidesma*)，
クロトンノキ属 (*Codiaeum*)，トウダイグ

サ属 (*Euphorbia*) 上に様々な種名で記録されてきた (*Phyllosticta codiae* Diedick; *P. codiae* Saccardo; *Phyllostictina euphorbiae* Petrak等) が, van der Aa (1973) および van der Aa & Vanev (2002) によってすべて表記の種の異名とされた。与論島のクロトンノキ病斑上の *Phyllosticta* 属菌の形態も, Koorders や van der Aa ほかの記録した形態によく一致した。

(4) キョウチクトウ灰褐斑病 (新称, 病原菌:

Phoma glaucispora (Delacroix) Noordeloos et Boerema) (図-16, 17)

キョウチクトウの葉の縁に沿って半円状ないし細長い不規則波状の葉枯状病斑を生ずる。はじめ淡褐色のち灰褐色～灰白色となり, 周縁は幅 1～2 mm の褐色帯で健全部と境される。病斑表裏面とくに表面に微小な黒点 (分生子殻) を散生する。分生子殻は表皮下に埋生, 暗褐色～黒色, 球形で径 180～250 μm, 頂部が表皮を破って開口する。分生子は隔壁最内層の無色, 乳頭状の分生子形成細胞より内生出芽・フィアロ型に形成され, 単生, 無色, 単胞, 楕円形, 4.5～6 × 2～2.5 μm, 滑面。

キョウチクトウには類似属菌として *Phyllosticta* 属 6 種, *Phoma* 属 4 種が記録されている。これらは近年 Boerema et al. (2004), van der Aa (1973) および van der Aa & Vanev (2002) らによって再吟味され, *Phoma exigua* var. *heteromorpha* (Schulzer et Saccardo) Noordeloos et Boerema, *Phoma glaucispora* (Delacroix) Noordeloos et Boerema, *Asteromella* 属の 1 種と正体不明 1 種に再編された。与論島で採取された葉枯性病菌はその形態から *Phyllosticta oleandri* Gutner (→ *Phoma glausispora*) と同定した。しかし, *Phoma* 属菌はその形態による近似種との類別が一般に困難で, 培養上の形質をも併せ検討する必要がある, 種子島ほかの採集標本と分離菌株も含めて再検討したい。

(5) マサキペスタロチア病 (新称, 病原菌:

Pestalotia theobromae Petch)

分生子は本体が紡錘形～長楕円形で横 4 隔壁 5 細胞, 両端細胞が無色, 中央 3 細胞が有色で, 上 2 細胞が濃褐色～黒褐色, 下の 1 細胞が淡褐色で (Guba, 1961 による異色-濃色群), 頂部に 2～3 本の付属糸, 基部に 1 本の付属糸を有す。付属糸を除いた分生子本体は 16.9～22.3 × 5.5～8 μm, 有色 3 細胞は長さ 11.9～19 μm, 頂部付属糸は長さ 6.6～14 μm。

本菌はマサキの不規則斑紋を生じている病葉を湿室においたところ, 菌体が現れたものである。旧 *Pestalotia* 属は Steyaert (1949), Sutton (1980), Nag Raj (1993) により主に細胞数, 頂部付属糸の数 (1 本か複数か), 基部付属糸の外生か内生か, などに基いて属が分けられ, 本菌のように有色 3 細胞で, 頂部に複数の付属糸をもち, 基部付属糸が内生の菌群は *Pestalotiopsis* 属に収められている。本菌についても改めて転属の手続きを必要とする。

本種は 1925 年カカオの葉 (セイロン) と実 (フィリピン) の上の菌に基づいて記載された (Guba, 1961)。マサキ上の菌の形態は本種にきわめて良く一致し, 同一種と同定した。日本新産種で, マサキは新宿主となる。

7. 与論島の樹木病原菌類の分布特性

前記(I)のように既往の文献 (岡本ら, 1975; Ono et al. 1992; Shimabukuro & Tamori, 1961b; 1961c) に記録された与論島の樹木病原菌類既知種 14 属 22 種に, 今回の調査で採集・記録された 25 属 48 種 (うち 1 種はさび病菌への重複寄生菌) の中から重複する種および未同定種を除いて加えると, 合計で 27 属 40 種となる。これらの種の分布についてみると以下のようなになる。

(1) 南西諸島固有種

今回与論島で新たに分布が確認されたピロウ黒やに病菌 *Sphaerodothis livistonae* Ko-

bayashiは、始め渡嘉敷島で採取され新種として記載されたが(小林, 1972; Kobayashi, 1973; 国吉・小林, 1972), その後の調査で与那国島から奄美大島にかけて宿主ビロウ上に広く発生が確認されている(小林ら, 1990; 2001)。ビロウは台湾や種子島・屋久島にも分布しているが、今のところ黒やに病菌の報告はない。

新種と考えられた4種のうちガジュマル褐色円星病菌*Cytophoma* sp.は与論島のほか波照間島での発生が確認されているが(小林, 1996), 他の3種は現在まで与論島だけで採取されている。

(2)与論島北限種

日本新産5種のうち、ガジュマル灰斑病菌*Cercospora fici-religiosa* Chiddarwar, クロトンノキ褐斑病*Phyllosticta ghaesembillae* Koorders, マサキペスタロチア病菌*Pestalotia theobromae* Petchの3種は東南アジアに分布し(Chupp, 1953; Guba, 1961; van der Aa & Vanev, 2002), 今回与論島が最北からの報告となる。

なお、同定済み病原菌の中には与論島南限種はなかった。

(3)南西諸島南限種

与論島にも分布するが、それ以南の島を南限とする樹木病原菌としてホウロクイチゴさび病菌*Hamaspora rubi-sieboldii* (Kawagoe) Dietel (沖縄本島: Hiratsuka, 1941; Ono et al., 1992), ムラサキシキブさび病菌*Kuhneola callicarpae* Sydow (与那国島: Ono et al., 1992; 島袋・田盛, 1960), ヤブニッケイ黒穂病菌*Melanopsichium onumae* (Shirai) Kakishima (沖縄本島: 柿島, 1982; Shimabukuro & Tamori, 1961a) の3種がある。いずれも今回は採取されず、既往の記録種である。

(4)南西諸島北限種

同様に与論島にも分布するが、それ以北の島を北限とする樹木病原菌としてプルメリアさ

び病菌*Coleosporium plumeriae* Patouillard (徳之島: 小林ら, 未発表), オオシマコバンノキサビ病菌*Endophyllum emasculentum* Arthur et Cummins (喜界島: Hiratsuka et al., 1955; Ono et al., 1992), カンコノキサビ病菌*Phakopsora formosana* H. et P. Sydow (諏訪之瀬島: Hiratsuka et al., 1956; Ono et al., 1992), 南根腐病菌*Phellinus noxius* (Corner) Cunningham (奄美大島・喜界島: 佐橋ら, 2004), オオハマボウ黒やに病菌*Phyllachora minuta* Hennings (奄美大島: 香月, 1956; 小林, 1996), プルメリアさび病重複寄生菌*Ramularia coleosporii* Saccardo (沖永良部島: 小林ら, 2002) の6種がある。このうち今回与論島で始めて採取されたのは*Coleosporium plumeriae* (プルメリア), *Phakopsora formosana* (カキバカンコノキ), *Phellinus noxius* (モクマオウ), *Phyllachora minuta* (オオハマボウ), *Ramularia coleosporii* (プルメリア) の5種であった。なお、*Coleosporium plumeriae*についてはカナダのアルバータ州での記録があるが(Troquair & Kokko, 1980), これは野外ではなく、温室内での発生であり、露地植栽樹では南西諸島が北限となる。本病は宿主プルメリアの挿し穂の流通にともなってカリブ海地域からオセアニア各地に、さらに東南アジア各地へと伝播していったものと思われる。挿し穂頂部の開きかけの幼芽が感染していて、導入地で開葉・発病して新しい伝播が始まる(松本ら, 2003)。

(5)広域分布種

北は九州本土, 四国, 本州あるいは北海道から南西諸島を縦断し, 南は台湾, フィリピンあるいは他の東南アジアへと広域に分布する菌類もある。これらの菌類の中で与論島での分布が確認された樹木病原菌類が23種ある。それらを列記し, 既往の文献も載せた。

子のう菌類は*Glomerella cingulata* (Stoneman) Spaulding et Schrenk (アナモルフ

Colletotrichum gloeosporioides (Penzig) Penzig et Saccardo, かんきつ類炭疽病, 岡本ら, 1975; ブッソウゲ・オオハマボウ・ムベ・ガジュマル・アダン・クロトン・マサキ・パキラ炭疽病), *Mycosphaerella horii* Hara (アナモルフ *Phyllosticta curvispora* Hori, かんきつ黄斑病, 岡本ら, 1975) の2種。

担子菌類は *Aterocauda hyalospora* (Sawada) Ono (ソウシジュさび病, Ono *et al.*, 1992; Shimabukuro & Tamori, 1961c), *Coleosporium clerodendri* Dietel (クサギさび病, Ono *et al.*, 1992; Shimabukuro & Tamori, 1961c), *Dasturella divina* (Sydow) Mundkur *et* Kheswalla (ホウライチクさび病, Ono *et al.*, 1992; Shimabukuro & Tamori, 1961c), *Erythricium salmonicolor* (Berkeley *et* Broome) Burdsall (かんきつ赤衣病, 岡本ら, 1975), *Kuehneola japonica* (Dietel) Dietel (テリハノイバラさび病, Ono *et al.*, 1992; Shimabukuro & Tamori, 1961c), *Phakopsora fici-erectae* Ito *et* Otani *ex* Ito *et* Murayama (イヌビワさび病, Ono *et al.*, 1992; Shimabukuro & Tamori, 1961c), *Phragmidium pauciloculare* (Dietel) P. *et* H. Sydow (ナワシロイチゴさび病, Ono *et al.*, 1992; Shimabukuro & Tamori, 1961c), *Phragmidium rosae-multiflorae* Dietel (テリハノイバラさび病, Ono *et al.*, 1992; Shimabukuro & Tamori, 1961c), *Puccinia citrina* P. *et* H. Sydow (サルトリイバラさび病, Ono *et al.*, 1992; Shimabukuro & Tamori, 1961c), *Puccinia erebia* P. *et* H. Sydow (イボタクサギさび病, Ono *et al.*, 1992; Shimabukuro & Tamori, 1961c), *Puccinia exhausta* Dietel (ケボタンヅルさび病, Ono *et al.*, 1992; Shimabukuro & Tamori, 1961c), *Puccinia phyllostachydis* Kusano (ホテイチクさび病, Shimabukuro & Tamori 1961c),

Puccinia zoysiae Dietel (ヘクソカズラさび病, Shimabukuro & Tamiri 1961c) の14種。

不完全菌類は *Lasiodiplodia theobromae* (Patouillard) Griffon *et* Maublanc (ホウライショウ葉・アダン果実・マンゴー・パッションフルーツ・クロツグ・シマグワ・シャリンバイ・パパイヤほか, 小林ら, 未発表; 佐藤, 2003; Yaguchi, 1996), *Myrothecium carmichaeli* Greville (アダン果実ほか, 小林・小野, 2003), *Pestalotiopsis adusta* (Ellis *et* Everhart) Steyaert (コガクウツギペスタロチア病・パイナップル, Kobayashi, 1977), *Pestalotiopsis virgatula* (Klebahn) Steyaert (ゴクラクチョウカペスタロチア病, ビロウ・サントンカ・リュウガンほか), *Pseudocercospora abelmoschi* (Ellis *et* Everhart) Deighton (オオハマボウ・ムクゲ葉すす病, Katsuki, 1956; 1965; Kobayashi, 1977; Nakashima, 2001; Togashi & Katsuki 1952), *Pseudocercospora destructiva* (Ravenel) Guo *et* Liu (マサキ褐斑病), *Pseudocercospora tecomae-heterophyllae* (Yen) Guo *et* Li (アメリカノウゼンカズラ葉) の7種である。

引用文献

- Boerema, G. H., de Gruyter, J., Noordeloos, M. E. & Hamers, M. E. C. (2004). *Phoma* identification manual—Differentiation of specific and infra-specific taxa in culture. CABI publ., Oxfordshire, UK, 470p.
- Chiddarwar, P. P. (1959). Contribution to our knowledge of the Cercosporae of Bombay State I. Sydowia 13, 152~163.
- Chupp, C. (1953). A monograph of the fungus genus *Cercospora*. By the author, Ithaca, 667p.
- Guba, E. F. (1961). Monograph of *Monochaetia* and *Pestalotia*. Harv. Univ. Pr-

- ess, Massachusetts, 342p.
- Hiratsuka, N. (1941). Uredinales of Okinawa Islands. Trans. Sapporo Natu. Hist. Soc. 17, 16~39.
- Hiratsuka, N., Shimabukuro, S. & Niro, Y. (1955). Uredinales of the Amami Islands. Sci. Rept. Div. Agr., Home Econ. & Engin., Univ. Ryukyus 2, 16~37.
- Hiratsuka, N., Shimabukuro, S. & Niro, Y. (1956). Uredinales of the Tokara Islands. Sci. Bull. Div. Agr., Home Econ. & Engin. Univ. Ryukyus 3, 1~18.
- 柿島 真 (1982). 日本産黒穂菌類の分類学的研究. 筑波大農林学研究 1, 1~124+pl. I~X.
- Katsuki, S. (1956). Notes on some parasitic fungi of the Amami Island. J. Jpn. Bot. 31(2), 370~373.
- Katsuki, S. (1965). Cercosporae of Japan. Trans. Mycol. Soc. Japan, Extra Issue 1, 100p.
- 小林享夫 (1972). ビロウ黒やに (脂) 病とその病原菌. 16回日菌講, 54.
- 小林享夫 (1996). 波照間島の樹木病害. 森林防疫 45(1), 9~15.
- 小林享夫・亀山統一・小野泰典 (2002). 南西諸島に侵入・蔓延しているプルメリアさび病. 森林防疫 51(8), 157~159.
- 小林享夫・村本正博・安藤勝彦・細矢 剛 (2001). 奄美大島の樹木病害-1992年・1993年の調査より(1). 森林防疫 50(6), 129~134.
- 小林享夫・小野泰典 (2003). 与論島・沖永良部島産の本邦未記録植物寄生菌3種. 47回日菌講要, 33.
- 小林享夫・小野泰典・古川聡子・西川盾士 (2004). 与論・沖永良部両島の樹木病害調査より-分布特性と2, 3新産種. 樹木医学研究 8(1), 38.
- 小林享夫・大貫正俊・鶴町昌市 (1990). 八重山列島における樹木病害調査. 森林防疫 39(7), 136~142.
- Kobayashi, T. (1973). Notes on new or little-known fungi inhabiting woody plants in Japan IV. Rept. Tottori Mycol. Inst. 10, 405~409.
- Kobayashi, T. (1977). Fungi parasitic to woody plants in Yaku Island, southern Kyushu, Japan. Bull. Gov. For. Exp. Sta. 292, 1~25.
- 国吉清保・小林享夫 (1972). ビロウの黒やに(脂)病(新称). 森林防疫 21(7), 167~168.
- 松本 工・田中安彦・丸山修治 (2003). 植物検疫で発見されたプルメリアさび病菌. 森林防疫 52(10), 215~217.
- Nag Raj, T. R. (1993). Coelomycetous anamorphs with appendage-bearing conidia. Mycol. Publ., Waterloo, Canada, 1101p.
- Nakashima, C. (2001). Taxonomic study of Cercospora and allied genera in Japan. Dr. Thesis, Tokyo Univ. Agr., 253p.
- 岡本大二郎・渡辺文吉郎・後藤 昭 (1975). 南西諸島病虫害調査報告書. 九州農試研究資料 50, 80p.
- Ono, Yo., Uematsu, K. & Hikita, M. (1992). Rust flora of the Ryukyu Islands, Japan. Bull. Fac. Educ., Ibaraki Univ. (Natur. Sci.) 1992(41), 127~151.
- Pollack, F. G. (1987). An annotated compilation of Cercospora name. Mycol. Mem. 12, 212p.
- Pons, N. & Sutton, B. C. (1988). *Cercospora* and similar fungi on yams (*Dioscorea* species). Mycol. Pap. 160, 78p.
- 佐橋憲生・秋庭満輝・石原 誠・森田 茂 (2004). 奄美群島における南根腐病の分布および宿主植物. 115回日林学術講, 58.
- 佐藤豊三 (2003). 沖縄県における園芸作物病原菌等の収集と特性評価. 微生物遺伝資源探索収集調査報 15, 1~20.

- 島袋俊一・田盛正雄 (1960). 与那国島の銹菌類. 鹿大・琉大共同学術調査研究速報 3, 47~53.
- Shimabukuro, S. & Tamori, M. (1961a). Ustilaginales of the Okinawa Islands. Sci. Bull. Div. Agr., HomeEcon. & Engin., Univ. Ryukyus 8, 142~148.
- Shimabukuro, S. & Tamori, M. (1961b). A list of Ustilaginales found in Tokunoshima, Okierabu and Yoron Islands. Sci. Bull. Div. Agr., Home Econ. & Engin., Univ. Ryukyus 8, 149~150.
- Shimabukuro, S. & Tamori, M. (1961c). Uredinales of Yoron Island. Sci. Bull. Div. Agr., Home Econ. & Engin., Univ. Ryukyus 8, 151~156.
- Stevens, F. L. (1925). Hawaiian fungi. Bull. P. Bernice Bishop Mus. 19, 189p. +pl. I~X.
- Steyaert, R. L. (1949). Contribution a l'etude monographique de *Pestalotia* de Not. et *Monochaetia* Sacc. (*Truncatella* gen. nov. et *Pestalotiopsis* gen. nov.). Bull. Jard. Bot. Brux. 19, 285~358.
- Sutton, B. C. (1980). The Coelomycetes. Fungi imperfecti with pycnidia, acervuli and stromata. CMI, Kew, UK, 696p.
- Togashi, K. & Katsuki, S. (1952). New or noteworthy parasitic fungi in Japan-II. Rept. Yokohama Nat. Univ., Sect. II, 1, 1~7.
- Troquair, J. A. & Kokko, E. G. (1980). Spore morphology in *Coleosporium plummeriae*. Can. J. Bot. 58, 2452~2458.
- van der Aa, H. A. (1973). Studies in *Phyllosticta* I. Stud. in Mycol. 5, 110p.
- van der Aa, H. A. & Vanev, S. (2002). A revision of the species described in *Phyllosticta*. CBS, Utrecht, 510p.
- Yaguchi, Y. (1996). Studies on the stem-end rot of papaya caused by *Lasiodiplodia theobromae* and its control. Mem. Tokyo Univ. Agr. 37, 1~61.
- (2005. 8. 30 受理)

—記録—

毒キノコとなる事が判明したスギヒラタケ

浜 武人¹

1. はじめに—毒キノコとなった理由

これまで長い間食用として多くの人に食べられてきたスギヒラタケが、突然毒キノコとなったのは何故であろうか？。マスコミ各紙の報道の中、高崎健康福祉大学の江口文雄教授は、他のキノコとの複合的な要因で毒性が生まれたのではないかと、生え方に原因の可能性があると、またある紙では、こうしたキノコを腎臓の悪い人が食べた場合中毒もしくは死亡したと報じているが、近くに生えて

いたキノコの種類についてふれたものは無い。江口教授は、秋田、宮城、山形、富山、京都、和歌山、広島等で採集した本菌31個の中13個に毒性を確認したという。したがって本菌については死亡例の相次いだ日本海以外でも研究が必要であろうと述べている。

2. スギヒラタケの形態

スギヒラタケ (*Pleurocybella porrigens* (Pers.: Fr.) Sing. (きしめじ科)) は、8~10月

¹HAMA, Taketo, 元森林総合研究所木曾分場

頃針葉樹とくにスギの古い根株か古い倒木に発生するキノコでカサは径2～6cmほぼ円形から半円形、へら形、肉は薄く縁部は内側に巻く、表面は白色、老成すると黄白色となる(写真1, 2)。ヒダは密で分岐、茎は垂生気味に接し無柄。胞子紋は白色、胞子は楕円形または類球形大きさ $5.5\sim 6.5\times 4.5\sim 5.5\mu\text{m}$ 。分布は日本、樺太、欧州、北米。なお筆者の手元にあるキノコの本には本菌はいずれも食用と記載されている(今関六也ら1957, 今関六也ら1988, 熊本きのこの会1984, 松田一郎1981, 清水大典1968, 信州きのこ研究会1982, 横山和正1985)。



写真-1 スギヒラタケ(2005.10.16)

3. ハリモミに発生していたスギヒラタケと近くに生えていたヒトクチャタケ

筆者は数年前から山梨県南都留郡山中湖村にある国指定天然記念物ハリモミ(*Picea polita* carr.)純林(面積約67ha)につき、山梨大学教育人間科学部の鈴木教授と共同で研究を実施中であるが、このハリモミ純林は1959年8月来襲した台風7号と8号の後、急に樹勢の衰えるものが生じ、次第に枯死木が目立つ様になり、最盛期約1万本程あったものが約70%も枯死して現在は約3000本程しか残存していない。

この枯死原因を調査中に上記したスギヒラタケのおびただしく発生した被害木を認めた。



写真-2 老成したスギヒラタケ(2005.11.10)



写真-3 ハリモミ老齡枯死木にスギヒラタケと近くに生えていた有毒菌といわれるヒトクチャタケ(白い矢印)(2005.10.16)



写真-4 ハリモミ老齡枯死木に発生したスギヒラタケ(2005.10.16)



写真-5 ハリモミ老齡枯死木にミノタケと近くに生えていたアオゾメタケ (2005.10.16)

そしてこのキノコのやや上部にヒトクチャタケ (*Cryptoporus volvatus* (Peck) Shear.が見える範囲で約20個近くに生えているのを確認した(写真-3~4)。ヒトクチャタケはアカマツの枯枝に多く発生するとされているキノコであるが、このキノコは有毒菌である(北島君三1933)。なお、このキノコはクリの実形、上面は丸山形下面はほぼ平で、径2~4cm厚さ1~3cm、表面は黄褐色~栗色でニスのような光沢がある。肉は革質~コルク質で白い。外からは管孔面は見えないが、のち丸い穴があく。胞子は長楕円形 $10\sim 13\times 4\sim 6\mu\text{m}$ 。分布は日本、北米、中国(今関六也ら1957, 1988, 松田一郎1981, 横山和正1985)。

4. 今後考えなければならないこと

マスコミの報道によれば、すでに述べたとおりスギヒラタケは、他の種のキノコと近くに生えていたために毒キノコとなったとされているが、近くに生えていた菌の名前は明らかにされていない。

私は、この度ハリモミの枯死原因を調査中、たまたまスギヒラタケと前述のとおり有毒菌といわれるヒトクチャタケと近くに生えていた枯死木を発見した。前者は(キシメジ科)後者は(タコウキン科)の菌である。この組み合わせでスギヒラタケは毒化するであろうか。筆者には全く分からないことであるが、一つ



写真-6 ハリモミ老齡枯死木に発生していたミノタケ (2005.10.16)

でも、こうした事例をお知らせすることが、今後の研究の参考になるのではないかと考え、あえて報告することとした。

なお、この調査時にスギヒラタケによく似たキノコの生えている枯死木も発見し、調べてみたら、ここにも2つのキノコが近くに生えていた。これらのキノコは食用ではないがミノタケ (*Coriolus biformis* (Klotz.) Pat.) とアオゾメタケ (*Jyromyces caesius* (Fr.) Karst.) であった。こうした例から古い枯死木になると、キノコは近くに生えている事例が多くなるようである。(写真5~6)。

以上、毒キノコとなることが判明したスギヒラタケが、山梨県のハリモミ枯死木上で有毒菌といわれるヒトクチャタケと近くに生えていた事例、ならびに一見これとよく似たミノタケがアオゾメタケと近くに生えていた事例を参考までに併せて報告する。(今関六也ら1957, 1965, 同1988)。この報告がスギヒラタケが毒化した原因追究の一助になれば幸である。

5. 謝辞

終わりに、以上4種のキノコの同定を賜った上、スギヒラタケは決して食べないようにと御懇切な御指導をいただいた独立行政法人森林総合研究所 微生物生態研究室 主任研究官 服部力博士、同 太田祐子博士の両氏

に衷心より厚く御礼申し上げます。

引用文献

今関六也ら (1957) 原色日本菌類図鑑, 181 pp., 保育社.
 今関六也ら (1965) 続原色日本菌類図鑑, 238 pp., 保育社.
 今関六也ら (1988) 日本のきのこ, 623pp., 山と溪谷社.
 北島君三 (1933) 樹病学及木材腐朽論, 505 pp., 養賢堂.

熊本きのこ会 (1984) 九州のきのこ, 294pp., 熊本日日新聞社.
 松田一郎 (1981) 新潟県のキノコ, 290pp., 新潟日報事業社.
 清水大典 (1968) きのこ全科, 418pp., 家の光協会.
 信州きのこ研究会 (1982) 信州きのこ百科, 284pp., 信濃毎日新聞社.
 横山和正 (1985) きのこ, 223pp., 日本交通公社.

(2006. 1. 19 受理)

都道府県だより

①奈良県の獣害発生状況とその対策の紹介

1 被害発生状況

奈良県内の民有林における過去10年間の獣害の発生状況を図-1に示します。特徴としては、シカの被害は非常に高いレベルで推移していること、クマの被害が増加してきていることがあげられます。その他についてはノネズミの被害はほとんど無く、カモシカ被害は減少傾向、イノシシ、ノウサギ被害は低いレベルで推移しているが恒常的に発生してい

る状況です。

またシカによる農業被害は最近では水稻、野菜、果樹、花卉などの多岐に渡り、かつ増加傾向を示し大きな問題となりつつあります。

今回は奈良県の農業被害対策を中心とした、活動の一部について紹介します。

2 経緯

本来、農家にとって獣害は病虫害と同様に日常の圃場管理上で生じる事象で、初期被害の段階では「被害を防ぐ方法を教えて欲しい」

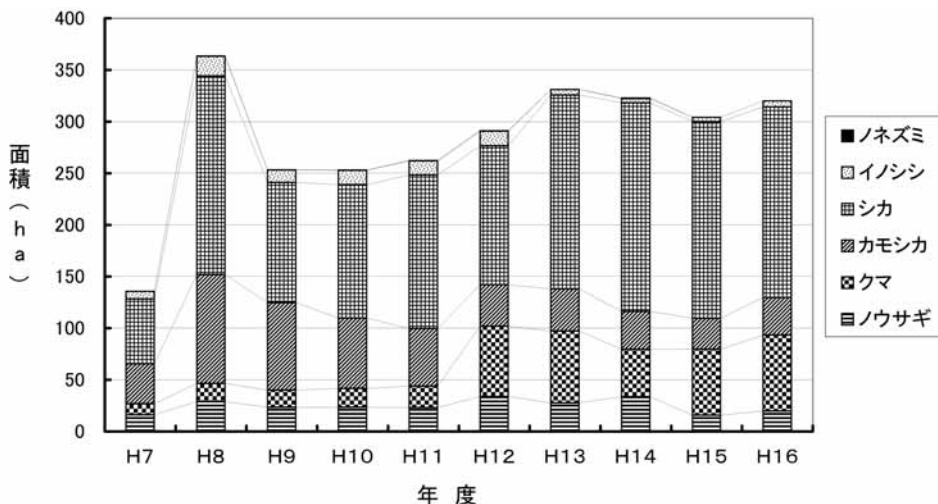


図-1 奈良県の民有林における獣害面積(実損面積)の推移



写真-1 農家を対象とした講習会

という要望であったはずですが。そしてこの要望には「方法がわかれば早急に自身で対応したい」という意味が込められていました。しかし、かつての行政側の対応は、有害捕獲や補助事業による防護柵等の設置といった対処的な方法のみでした。これにより、被害対策は農家では対処できないもので、行政がおこなうものという誤認を生じさせてしまいました。

3 対策方法

このような観点から、奈良県では、被害対策を農家が日常の管理上の問題として認識し、

自己で進められるようにすることが大切であると考え、普及部門、試験研究部門、農林業施策部門、及び鳥獣法所管の当課が連携して、これまでに得られている知見や研究成果を基に、現地指導や講習会をおこなっています(写真-1)。

具体的な普及内容は、まず第一に個々の農家が被害対策を考え実施するのではなく、地域で集落全体を守ることの重要性を認識すること、次に鳥獣の生態や行動を理解すること、三番目に圃場や集落に鳥獣を誘引する現状があることを理解すること、最後に費用対効果等に応じた防護柵の設置方法や各種防除方法の組み合わせを学んで実践するというものです。ここで注目すべきことは防護柵の設置等に関してが最後であるという点です。

4 おわりに

このような農業被害対策の取り組みがあることが十分に認知されていないのが現状です。しかし、特用林産物等の森林・林業被害対策にも応用できることから、今後も関係各機関が連携し、普及に努めていきたいと考えております。

(奈良県農林部森林保全課森林環境保全グループ)

森林防疫 第55巻第3号(通巻第648号)

平成18年3月25日 発行(毎月1回25日発行)

編集・発行人 飯塚昌男

印刷所 松尾印刷株式会社

東京都港区虎ノ門 5-8-12 ☎(03)3432-1321

定価 651円(送料共)

年間購読料 6,510円(送料共)

発行所

〒101-0047 東京都千代田区内神田1-1-12(コープビル)

全国森林病虫獣害防除協会

National Federation of Forest Pests Management Association, Japan

電話 03-3294-9719, FAX 03-3293-4726

振替 00180-9-89156

E-mail shinrinboeki@zenmori.org

投稿規程(2004年改)

本誌「森林防疫」は各都道府県の森林病虫獣害防除協会を中心として、山林所有者をはじめ林業・林産・木材産業関係者・林業技術の指導・研究関係者・学校教職員・学生、行政機関の関係者等、各層の会員を対象として、森林・林業の維持・発展に資するため、森林病虫獣害の防除および森林における生物多様性の保全に関する総合誌となるよう編集に努めております。

1. 原稿の種類

論文(速報、短報を含む)、総説、学会報告、記録、読者の声、病虫獣害発生情報、林野庁だより、都道府県だよりなどで構成されています。

2. 審査委員会

各分野6名の専門家よりなる審査委員会を設け、論文ならびに総説の審査にあたります。

原稿は原則として3名の審査委員(主1、副2)が審査にあたります。

3. 執筆要領

皆様の投稿を歓迎いたします。執筆に当たりますは、幅広い読者に対し、わかりやすく、読みやすく、見やすく記述していただきますようお願いいたします。

1) 原稿は横書きとし、最初の1枚目に表題と連絡先住所・所属・氏名(ローマ字つづり)を記載し、別刷希望部数(別刷は実費、100部以上で、100部以上は50部単位)および写真・図表等資料の返送の要・不要を記入した表紙をつけていただき、本文は2枚目からとします。

なお、原則として論文および総説の表題には英文タイトルを併記ください。また、E-mailアドレスをお持ちでしたら連絡用として表紙にご記入ください(非公開)。

2) 本誌は横書き2段組みで、1段は20字40行です。1頁の字数は2×20×40字で、1600字(表題、小見出し、図表等のスペースを含む)です。執筆の目安にしてください。投稿1題の長さは刷り上り8頁以内としますが短編の記事も歓迎します。

3) 写真・図表については鮮明なものをいい、原稿の余白に挿入箇所を明示してください。

なお、デジタル化は400DPI以上のものなら可です。

4) 用語等については、原則として次のとおりです。

①常用漢字、現代仮名遣いを用いてわかりやすく記述してください(ただし専門用語はこの限りではありません)。

②樹種・草本類・病虫獣等の標準和名は、カタカナで表記します。

③樹齢の表わし方は満年齢とする(当年生、1年生、…、20年生)。

④単位は記号を用いてください(例:m, cm, mm, ha, %等)。

⑤年月日の表記は原則として西暦表記とします(2003年1月21日)。

⑥図表の見出しは、表-1, 図-1, 写真-1…とします。

5) 文献は引用個所に「(著者姓, 2003)複数の場合は(著者性, 2003; 著者姓, 2004; …)」のように記し、文末に引用文献を列記してください。

引用文献が複数ある場合は著者名、年代のアルファベット読み順にならべてください。なお、同一著者、同一年の場合は、2004a, 2004b…と記してください。

文献の記載例をあげますと、

森林太郎(2003). 松くい虫の生態について. 森林害虫防疫52(12), 215~217.

また、単行本などからの引用については
森林太郎(2003). マツの材線虫病について. 森林総合防除, pp. 52~67, 森林社, 東京.
欧文等については

Shinrin, Taro(姓, 名です)(2004). 同上.

6) 審査委員会の意見ならびに編集の都合により、著者に一部原稿の変更をお願いする場合があります。

7) なお、ワープロ等ご使用の場合はプリントアウトした原稿とフロッピーディスク等(CD, MO可)も併せて同封いただきますようお願いいたします(一太郎, ワード, テキストファイル等)。

8) 問い合わせ

原稿ご執筆上、ご不明な点がございましたら、下記へお問い合わせください。

全国森林病虫獣害防除協会

森林防疫編集担当: 竹谷昭彦

〒101-0047 東京都千代田区内神田1-1-12
コービル8階(全森連内)

電話: 03-3294-9719

ファックス: 03-3293-4726

Email: shinrinboeki@zenmori.org



日本の松原再生シンポジウムのご案内



わが国の白砂青松の松原は、マツ材線虫病や広葉樹の侵入、さらには人々の生活と松原の関係の変化などにより衰退・消失の危機にあります。

松原は、古くから人の手によって守られてきました。当センターでは、人々が松原に足を運び、さまざまな活動に参加することにより、もう一度松原と人との関係を修復する「日本の松原再生運動」を広く提唱します。その一環として開催するシンポジウムにおいては、この運動の行動計画である「日本列島松回廊構想」を公表するとともに、「松原と日本文化を考える」をテーマにパネルディスカッションを開催する予定です。

日 時	平成 18 年 4 月 28 日（金） 13:00～17:00
場 所	東京大学弥生講堂
スケジュール	
12:00	受付開始
13:00	開会
13:05～13:15	「日本の松原再生運動のねらい」 上島 重二・(財)日本緑化センター理事長
13:15～13:35	来賓挨拶(予定) 林野庁長官 母袋 創一・上田市市長、全国市長会松くい虫対策推進会議委員長 坂井 俊之・唐津市長、松原サミット(松原友好市町交流会議)会員
13:35～14:00	「日本列島松回廊構想のあらまし」 瀧 邦夫・(財)日本緑化センター企画広報室長
14:00～14:15	「日本の松原再生を応援しよう」 日野原 重明・松原応援団長、 聖路加国際病院理事長
14:15～14:30	「松アカデミーのねらい」 鈴木 和夫・松アカデミー校長、日本大学教授
14:30～14:45	(休憩)
14:45～16:45	パネルディスカッション「松原と日本文化を考える」 コーディネーター 進士五十八・東京農業大学造園科学科教授・前学長 パネリスト(予定) 安達 瞳子・華道家、安達流主宰 観世 栄夫・能楽師 小林 富士雄・(社)大日本山林会会長 坂井 俊之・唐津市長 関 正雄・日本経団連自然保護協議会 三沢 英一・万里の松原に親しむ会会長
16:45	閉会
主 催	(財)日本緑化センター
協 賛(予定)	(社)国土緑化推進機構、全国森林組合連合会
後 援(予定)	林野庁、全国市長会 日本経団連自然保護基金、日本経済新聞社 (社)ゴルファーの緑化促進協会、(財)日本ウオーキング協会、(株) J T B
参加費	無料
定 員	200名
申込締切	平成 18 年 4 月 10 日(月)、定員になり次第締め切ります。

マツクイムシ防除に多目的使用が出来る

スミパイン[®] 乳剤

マツクイ虫被害木伐倒駆除に

パインサイド[®] S 油剤C 油剤D

伐倒木用くん蒸処理剤

キルパー[®]

松枯れ防止樹幹注入剤

伐倒木くん蒸用分解性シート

パインシート ビオフレックス

グリーンガード[®]・エイト

マツノマダラカミキリ誘引剤

マダラコール[®]



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 〒110-0015

東京都台東区東上野6丁目2-1

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

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/>

