

ISSN 0289-5285

林業と薬剤

No. 221 9. 2017

一般社団法人 林業薬剤協会



目 次

松くい虫防除で散布された薬剤の飛散と健康影響（8） ——無人ヘリで散布されたマツグリーン液剤2の飛散実態——	本山直樹・孫 立倉・田畑勝洋 1
天狗巣病とは何か（その3）.....	田中 潔 9
おとしぶみ通信（23） 天下のおたずね者「ヒアリ」.....	福山 研二 18

● 表紙の写真 ●

オニグルミ天狗巣病の罹病枝

上：2年生の罹病枝，下：3年生の罹病枝。罹病枝の寿命は1～3年と短く，その結果，枝の叢生程度が低い，微弱な天狗巣が形成される。子のう菌類の *Taphrina* 属菌によるケヤマハンノキやウダイカンバの天狗巣に酷似している（本文参照）。

クルミ類天狗巣病菌は不完全菌類 *Microstroma juglandis* である。100年前の1917年に記載されたが，長らくその存在は確かではなかった。

1950年に沢田兼吉による確認後，またしばらく不明であったが，1987年，田中潔によって，カシグルミの葉の病徴が再確認された。

英語名は Downy leaf spot，葉の裏面に，白色・羽毛状の斑点が形成される。同菌による天狗巣症状は外国では，ペカンなどのクルミ類で報告されているが，本邦では記録がなかった。

（北海道大学構内にて撮影，2017. 6. 17）

—田中潔氏提供—

松くい虫防除で散布された薬剤の飛散と健康影響（8）

—無人ヘリで散布されたマツグリーン液剤2の飛散実態—

—— 本山直樹*1・孫立倉*2・田畑勝洋*3

I. はじめに

筆者らは前報（1）で、2008年～2010年に長野県駒ケ根市と千曲市において山の松林に対して有機リン剤のスミパイン MC（有効成分フェニトロチオン23.5%）が有人ヘリで散布された時に実施した飛散調査の結果、飛散量は僅少で健康影響をもたらす閾値以下であることを紹介した。本稿では、2009年に長野県駒ケ根市の住宅地に近い山の松林にネオニコチノイド剤のマツグリーン液剤2（有効成分アセタミプリド2%）が無人ヘリで散布された時に、飛散量と人体暴露量について調査した結果について紹介する。本研究の一部は2011年3月27日～29日に九州大学で開催予定だった日本応用動物昆虫学会第55回大会で発表することになっていたが（2）、東日本大震災の影響で大会が中止になったために発表ができなかったものである。なお、2017年7月現在、長野県松本市ではマツグリーン液剤2の無人ヘリ散布計画に対して、飛散薬剤による健康影響への危惧から松くい虫防除の薬剤散布の中止を求める裁判が行われているとのことなので（3）、筆者らの調査事例が関係者にとって何らかの参考になれば幸いである。

II. 調査方法

1. 散布区域と調査地点

長野県駒ケ根市では2009年は図1に示すよう

に、6月13日に標高の高い林分に有人ヘリを用いてスミパイン MC の5倍希釈液が60ℓ/haの割合で散布され、7月16日に人家に近い標高の低い林分に無人ヘリを用いてマツグリーン液剤2の10倍希釈液が30ℓ/haの割合で散布された。筆者らは両方の散布時に現地に出かけて、散布された薬剤の飛散実態の調査と人体暴露量の調査を行ったが、本稿では後者の無人ヘリでマツグリーン液剤2が散布された時の調査結果について紹介する。

7月16日のマツグリーン液剤2散布時の飛散量調査地点は図2に示す通りである。地点①～⑫には落下量調査用のろ紙、気中濃度調査用の小型ポンプと接続したカートリッジ、生物検定用のキュウリ葉に接種したワタアブムシ（写真1）を設置した。地点⑬～⑰には落下量調査用のろ紙と生物



図1 駒ケ根市における2009年の松くい虫防除薬剤散布計画図

- 有人ヘリでスミパイン MC 散布（6月13日）
- 無人ヘリでマツグリーン液剤2散布（7月16日）
- ㊦ 栖林寺

*1 千葉大学 / 農業政策研究会 MOTOYAMA Naoki
 *2 (株) ロイヤルインダストリーズ SUN Licang
 *3 元森林総合研究所 TABATA Katsuhiko

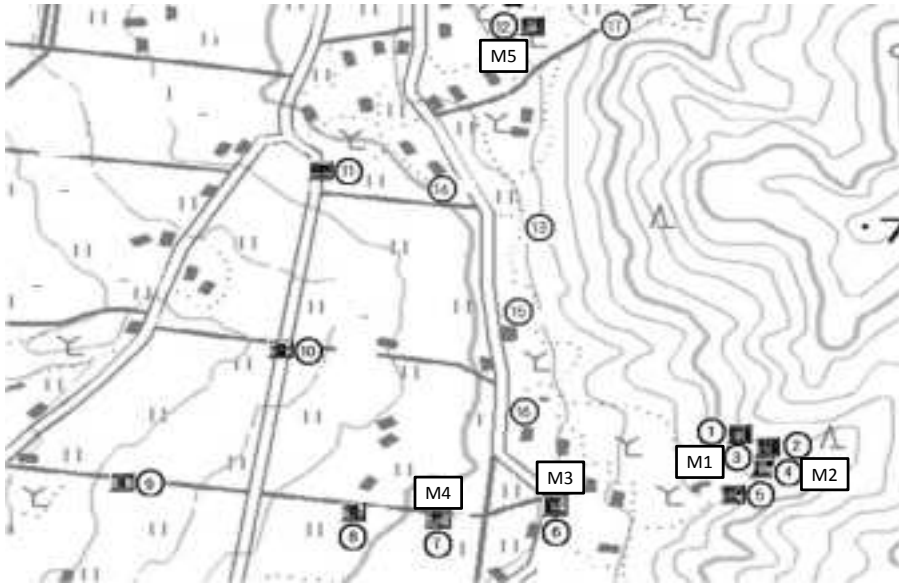


図2 駒ヶ根市で2009年7月16日に無人ヘリで散布されたマツグリーン液剤2の飛散量調査地点
 ①～⑤：散布区域内，⑥～⑫：散布区域の周辺
 ⑬～⑰：アブラムシとろ紙のみ設置した場所，**M1**～**M5**：マネキン設置場所



写真1 散布されたマツグリーン液剤2の飛散の生物検定に用いたワタアブラムシを接種したキュウリ葉
 直径9cmのシャーレに湿らせた脱脂綿を敷き、その上にキュウリ葉を置いて、ワタアブラムシ2日齢若虫を20頭前後接種。散布開始から2時間暴露後回収し、10、24、48時間後に生死虫数を観察

検定用のワタアブラムシだけを設置した。人体暴露量を推定するために、地点M1～M5には後述する等身大のマネキンを設置した。地点①～⑤とM1～M2は散布区域内，地点⑥～⑨とM3～M4は散布区域から直角の距離別に設置した地点で，地点⑬～⑰と地点M3とM5は散布区域境界の林縁部に沿って設置した地点である。

2. 気中濃度と落下量の測定

気中濃度は調査地点に三脚を立てて地上1.5mの高さに設置した小型ポンプ（SIBATA社製MP-Σ300）にカートリッジSep-Pak® PS-Air（Waters社製）を接続して大気を1ℓ/minの流速で2h吸引し、大気120ℓに含まれるアセタミプリドを吸着捕捉した。カートリッジはアイスボックスに冷蔵保管し、研究室に持ち帰って吸着捕捉されているアセタミプリドを抽出してHPLCで分離定量した。測定は散布開始時間の6:00～8:00、散布後の10:00～12:00、14:00～16:00、18:00～20:00の計4回行った。落下量はガラスシャーレに直径9cmのろ紙を入れ、ポンプを設置したのと同じ地点に設置して、経時的に回収して調査した。回収したろ紙はコンタミを防ぐために1枚ずつアルミホイルに挟んでジッパー付きのプラスチックバッグに入れ、アイスボックスに冷蔵保管し、研究室に持ち帰ってろ紙に吸着捕捉されているアセタミプリドを抽出しHPLCで分離定量した。

3. 人体暴露量の推定

散布区域内（地点 M1 と M2）と周辺区域（地点 M3 ～ M5）における人体暴露量は、等身大マネキンを設置して推定した。マネキンには、直径 7 cm のろ紙を 7ヶ所（頭頂、頬、肩、腕、手掌、胸、脛）に固定し、12時間暴露した。カートリッジはマネキンの鼻の高さに固定して、腰に下げた小型ポンプと接続し、流速 1 ℓ/min で12時間大気（720ℓ）を捕集した。（写真 2）

散布後に散布林分内に再立ち入り（リエントリー）した場合の暴露量は、被験者 3 人（A ～ C）が直径 7 cm のろ紙を作業着の上や内側の計22ヶ所に固定し、腰に下げた小型ポンプに接続したカートリッジを鼻の高さに固定して、午前中と午後に各 1 時間ずつ散布区域内を歩行して測定した。（写真 2）



写真 2 飛散量（気中濃度と落下量）と人体暴露量の調査方法

本調査ではヒト被験者の腰の高さのカートリッジとポンプは省略

周辺住民の暴露量は、被験者 3 人（D ～ F）が直径 7 cm のろ紙 1 枚を頭頂に固定し、腰に下げた小型ポンプに接続したカートリッジを鼻の高さに固定して、散布区域と周辺区域で12時間過ごしてモニタリングした。

4. 林内開空度の測定

薬剤の落下量と開空度（うっぺい率の反対）の関係を調べるために、散布区域内の地点①～⑤に三脚を立てて、SIGMA 製 EX 魚眼レンズを付けた Nikon D5000一眼レフカメラを用いて樹冠部に向かって写真撮影をし、得られた画像から公開されているソフト（4）を用いて林冠植被率を計算した。

Ⅲ. 散布区域と周辺区域におけるアセタミプリドの落下量

散布区域内の調査地点①～⑤における落下量（アセタミプリド ng/cm^2 ）とワタアブラムシ死亡率（%）を表 1 に示した。落下量は 7.1～110.3 ng/cm^2 の範囲であり、調査地点によって振れが見られた。ワタアブラムシの死亡率は 64.0～100% の範囲で、落下量の傾向と一致した。当然のことだが、落下量は散布最中の 6：00～8：00 時間帯が最大で、それ以降は検出限界以下（ $< 0.16\text{ng}/\text{cm}^2$ ）か、検出されても僅かであった。

図 3 に調査地点①～⑤における開空度と散布区域内の落下量の関係を示すが、落下量の振れには

表 1 無人ヘリで散布されたマツグリーン液剤 2 の散布区域内における落下量の経時的推移とワタアブラムシの死亡率

調査時間	落下量（平均 ± SD アセタミプリド ng/cm^2 ）				
	地点 1	2	3	4	5
6：00～8：00 （散布最中）	80.8 ± 6.5	110.3 ± 6.9	26.9 ± 2.9	7.1 ± 2.5	29.3 ± 8.0
10：00～12：00	0.14 ± 0.19	0.2 ± 0.0	N.D.	N.D.	N.D.
14：00～16：00	1.1 ± 0.7	0.8 ± 0.7	0.3 ± 0.2	N.D.	N.D.
18：00～20：00	2.6 ± 0.2	6.2 ± 4.6	0.2 ± 0.4	N.D.	N.D.
アブラムシ 死亡率（%）	100	100	83.7	64.0	73.0

N.D. < 0.16 ng/cm^2

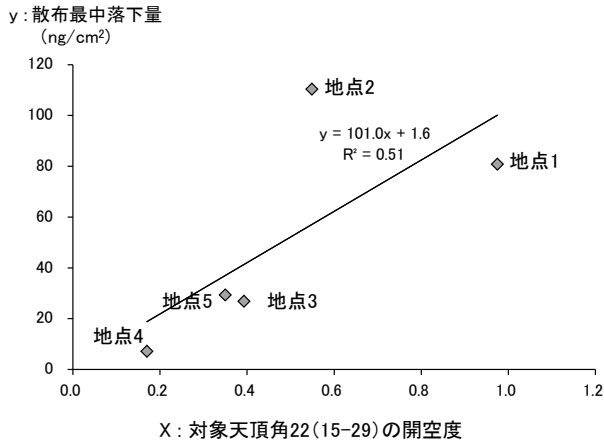
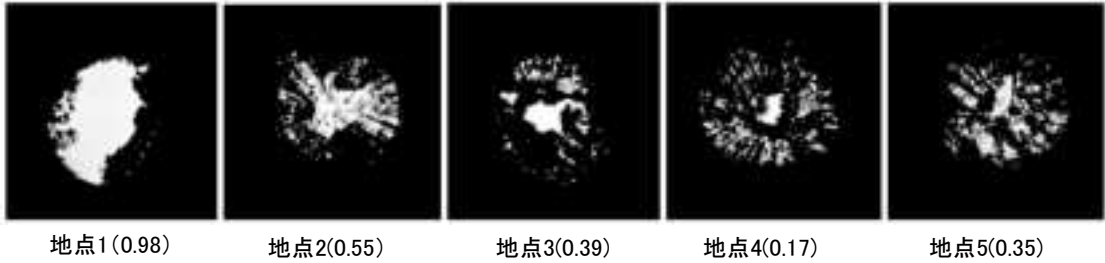


図3 林内開空度と散布最大落下量の関係

表2 無人ヘリで散布されたマツグリーン液剤2の周辺区域および境界隣接地点における落下量の経時的推移とワタアブラムシの死亡率

調査時間	落下量 (平均±SD アセタミプリド ng/cm ²)											
	地点6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
6:00～8:00 (散布最中)	0.7 ± 0.2	1.1 ± 0.1	1.0 ± 0.1	N.D.	N.D.	0.4 ± 0.1	1.5 ± 0.1	224.6	6.1	1.5	0.8	24.9
10:00～12:00	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.					
14:00～16:00	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.					
18:00～20:00	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.					
アブラムシ 死亡率 (%)	17.5	15.0	9.8	0	0	0	0	98.9	69.6	10.7	22.6	

N.D. < 0.16ng/cm² / 調査なし

調査地点上空の開空度が関わっていることを示唆した。

周辺区域の調査地点⑥～⑰における落下量とワタアブラムシ死亡率は表2に示した。散布区域境界に沿った林縁部の地点⑬～⑰は反復がなく、ろ紙1枚ずつの調査であったが、地点⑬は最大の落下量 224.6ng/cm²を示し、次いで地点⑰の 24.9

ng/cm²であった。地点⑰のワタアブラムシは逃亡して死亡率を調査できなかったが、全体として落下量と死亡率は相関関係が認められた。散布区域から直角に距離別に設置した地点⑥～⑫では落下量は僅かで、ワタアブラムシの死亡率でも低い傾向にあった。

IV. 散布区域と周辺区域におけるアセタミプリドの気中濃度

散布区域内の地点①～⑤と周辺区域の地点⑥～⑫における気中濃度（アセタミプリド $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）は表3に示す通り、いずれも検出限界以下（ $<0.042\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）であった。散布区域内の地点①～⑤では落下量は検出されたにもかかわらず、気中濃度は検出限界以下だった。その原因は、アセタミプリドの蒸気圧は $<1 \times 10^{-6}\text{ Pa}/25^\circ\text{C}$ （5）と著しく低いために、ガス化による大気への移行が起らなかったためと思われる。

V. 人体曝露量

散布区域内と周辺区域に等身大マネキンに12時間設置して推定した各身体部位における経皮曝露量と被験者3人（D～F）の頭頂における経皮曝露量は表4に示す通りである。散布区域内（地点M1とM2）に設置したマネキンでは、頭頂、肩、手掌の曝露量が比較的大きかった。周辺区域（地点M3～M5）に設置したマネキンの経皮曝露量は検出限界以下か、検出されても僅かであった。散布後に散布区域内に立ち入ったり周辺区域に滞在したりして12時間曝露した被験者（D～F）の頭頂における経皮曝露量は $0.7\sim 6.0\text{ ng}/\text{cm}^2/$

表3 無人ヘリで散布されたマツグリーン液剤2の散布区域内および周辺区域における気中濃度の経時的推移

調査時間	気中濃度（アセタミプリド $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）											
	散布区域内					周辺区域						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6:00～8:00 (散布最中)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
10:00～12:00	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
14:00～16:00	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
18:00～20:00	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

N.D. $< 0.042\mu\text{g}/\text{m}^3$

表4 無人ヘリで散布されたマツグリーン液剤2の散布区域内と周辺区域におけるマネキンとヒト被験者の経皮曝露量

身体部位	経皮曝露量 ($\text{ng}/\text{cm}^2/12\text{hr}$)								
	マネキン						散布区域内と周辺区域		
	散布区域内		周辺区域						
	M1 松林 南側入り口	M2 松林道路	M3	M4	M5 寺駐車場 西側	D	E	F	
頭頂	24.6	187.5	N.D.	N.D.	1.3	0.7	6.0	2.7	
頬	4.6	2.2	N.D.	N.D.	N.D.				
肩	16.0	93.9	N.D.	0.39	1.1				
腕	6.8	4.1	N.D.	N.D.	N.D.				
胸	3.5	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.				
手掌	24.2	14.0	N.D.	N.D.	N.D.				
脛	7.6	0.6	N.D.	0.37	N.D.				

N.D. $< 0.26\text{ ng}/\text{cm}^2$

12hの範囲であった。

表5は、散布終了後の午前中と午後に被験者3人(A～C)が散布区域内に立ち入って、各1時間ずつあちこち(マツの幹や林内に自生している植物など)手で触りながら歩行した場合の身体各部位における経皮暴露量を示すが、暴露量は僅かで、検出限界以下～3.1ng/cm²/hの範囲であった。

マネキンを用いて推定した吸入暴露量とヒト被

験者6人(A～F)の吸入暴露量は表6に示す通りである。いずれの場合も検出限界以下であり、ガス化による大気への移行はなく、アセタミプリドの経気道暴露による人体への取り込みはないことを示した。

VI. 考 察

アセタミプリドの農薬抄録(5)によると、ウサギを用いた21日間反復経皮投与の無毒性量(限

表5 無人ヘリでマツグリーン液剤2散布後に松林内を1時間歩行した場合のヒト被験者の身体各部位における経皮暴露量

身体部位	暴露量 (アセタミプリド ng/cm ² /hr)					
	午前中歩行			午後歩行		
	A	B	C	A	B	C
頭頂	N.D.	0.27	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
頬左	1.11	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
頬右	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
頸後	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.27
肩左	1.26	0.27	N.D.	1.61	0.43	N.D.
肩右	1.43	N.D.	N.D.	3.1	N.D.	N.D.
腕左	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
腕右	N.D.	N.D.	0.65	N.D.	0.33	N.D.
手甲左	N.D.	N.D.	0.56	N.D.	N.D.	N.D.
手甲右	N.D.	0.43	0.54	N.D.	N.D.	N.D.
手掌左	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.27
手掌右	0.46	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
背中	N.D.	N.D.	N.D.	0.7	0.91	N.D.
胸前	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
大腿左	1.25	N.D.	0.84	N.D.	N.D.	N.D.
大腿右	N.D.	N.D.	N.D.	0.42	N.D.	0.29
脛左	0.33	0.63	0.53	0.62	2.85	0.36
脛右	0.3	N.D.	N.D.	N.D.	0.49	N.D.
腕裏左	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
腕裏右	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
大腿裏左	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
大腿裏右	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

N.D. < 0.26 ng/cm²

表6 無人ヘリで散布されたマツグリーン液剤2の吸入暴露量

吸入暴露量 (アセタミプリド μg/m ³)													
マネキン (12hr)					ヒト被験者			ヒト被験者			ヒト被験者		
					林内歩行 (午前 1hr)			林内歩行 (午後 1hr)			散布区域内と 周辺区域 (12hr)		
M1	M2	M3	M4	M5	A	B	C	A	B	C	D	E	F
N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

N.D. < 0.042 μg/m³

界用量)は1,000mg/kgとされている。これに種差と個体差を考慮した安全性係数100を掛けるとヒトへの経皮暴露の無毒性量は10mg/kgとなる。無人ヘリでマツグリーン液剤2が散布された時の落下量は、表2に示したごとく、最大でも224.6ng/cm²であった。日本人の平均体表面積は男性16,900cm²、女性15,100cm²と報告されているので(6)、検出された最大値を当てはめてみると、全身暴露したとしても、男性3.8mg、女性3.4mg程度であり、実際に経皮暴露する可能性のあるのは顔と手足など露出している部分なのでその面積が体表面積の10%程度と仮定すると、落下量から推定される経皮暴露量は男性が0.38mg、女性が0.34mgとなる。これをADI占有率を求める際に用いられる日本人の平均体重55.1kgで補正すると、落下量から推定される最大経皮暴露量は0.0069mg/kg(男性)、0.0062mg/kg(女性)となり、ヒトへの経皮暴露の無毒性量10mg/kgよりもはるかに小さい値であり、健康に影響を及ぼすことはないと推察される。なお、日本人の平均体重については従来53.3kgが用いられてきたが、2014年3月31日に開催された食品安全委員会において55.1kgに変更されたことが報告されている(7)。

マネキンを用いて推定した人体の経皮暴露量も、表4に示したごとく、散布区域内に設置した場合の最大値でも187.5ng/cm²に過ぎなかった。ヒトが12時間周辺区域に滞在したり散布後の散布区域に立ち入りした場合の経皮暴露量も(表4)、散布当日に散布された松林内を午前中と午後各1時間ずつ歩行した場合の経皮暴露量も(表5)著しく小さく、健康に影響を及ぼすことはないと推察される。

アセタミプリド(ミスト)をラットに4時間全身暴露させて求めた吸入暴露のLC50値は>0.3mg/l、4時間鼻部暴露させて求めたLC50は>1.15mg/lと報告されており(5)、これはそれぞれ>300mg/m³と>1,150mg/m³に相当する。

吸入暴露の場合も無毒性量は不明だが、LC50値に種差と個体差を考慮して安全係数100を掛けた値は>3mg/m³と>1.15mg/m³なる。無人ヘリでマツグリーン液剤2が散布された区域内と周辺区域における気中濃度は、表3に示したごとくいずれも検出限界0.042μg/m³以下であった。したがって、吸入暴露によって健康に影響を及ぼすようなアセタミプリドの飛散は起こっていないと推察される。

ヘリコプターによる薬剤散布は、地上からの散布に比較して、希釈倍数の小さい高濃度液を上空から散布するという根拠に、危険性が高いと主張する人がいるが、面積当たりの有効成分投下量を計算してみると大差がないことがわかる。例えば、松くい虫防除ではマツグリーン液剤2(有効成分アセタミプリド2%)の10倍希釈液が3~4l/10a(=1,000m²)散布されるが、これはアセタミプリド6~8mg/m²に相当する。一方地上散布については、ハクサイ・キャベツのアオムシ防除ではモスピラン液剤(有効成分アセタミプリド2%)の250倍希釈液が100~300l/10a、ツバキのチャドクガ防除では250倍希釈液が200~700l/10a散布されるが(7)、これはそれぞれ8~24mg/m²と16~56mg/m²に相当し、面積当たり有効成分投下量は無人ヘリ散布の方がむしろ少ない。また無人ヘリによる散布は上空から行われるので飛散し易いと想像されがちだが、実際の散布は風速3m以下の風の状態で行われ、薬剤はローターの回転で生まれるダウンウォッシュと呼ばれる下降気流で枝葉に落下・付着するので、周辺への飛散は起こり難いというのが実態であり、本稿で紹介した長野県駒ヶ根市での調査結果の事例もそれを支持している。

したがって、松くい虫防除の目的で無人ヘリでマツグリーン液剤2を散布しても、周辺住民の健康に影響を及ぼすような飛散が起こる可能性は著しく小さいと考えられる。

引用文献

1. 本山直樹・孫立倉・田畑勝洋 (2016) 松くい虫防除で散布された薬剤の飛散と健康影響(7)―長野県駒ヶ根市と千曲市における調査事例― 林業と薬剤 NO. 215, 1-8
2. 孫立倉・田畑勝洋・本山直樹 (2011) 無人ヘリコプターで松林に散布されたアセタミプリド液剤の飛散調査ならびに経皮・吸入暴露量測定: 長野県駒ヶ根市における2009年の事例. 日本応用動物昆虫学会第55回大会 (2011年3月27日~29日, 九州大学) (東日本大震災の影響で大会中止)
3. 農薬散布 中止の仮処分申し立て
<https://mainichi.jp/articles/20170614/ddl/k20/040/100000c>
4. 山本一清: 魚眼レンズによる全天空面から葉面積指数 (LAI)・樹冠植被率・角度別透過度の算出.
<https://www.agr.nagoya-u.ac.jp/~shinkan/LIA32/>
<https://www.agr.nagoyau.ac.jp/~shinkan/LIA32/about.html>
5. 「アセタミプリド農薬抄録」独立行政法人農林水産消費安全技術センター (FAMIC)
<http://www.acis.famic.go.jp/syouroku/acetamidrid/>
6. 体表面積
https://unit.aist.go.jp/riss/crm/exposurefactors/documents/factor/body/body_surface.pdf#search=%27E4%BA%BA%E3%81%AE%E4%BD%93%E8%A1%A8%E9%9D%A2%E7%A9%8D%27
7. 日本人の平均体重の変更
<http://www.fsc.go.jp/fsciis/meetingMaterial/show/kai20140331sfc>
8. 「農薬安全適正使用ガイドブック2017年版」全国農薬協同組合平成28年12月22日発行

天狗巣病とは何か（その3）

田中 潔*

第3章 罹病枝の枯死

3-1. 目的

Tubeuf (1897) は、*Taphrina epiphylla* に強感受性のインカーナハンノキ (*Alnus incana* Moench.) の個体上には、毎年、おびただしい数の新しい罹病枝が形成されるが、ほとんどの罹病枝は、数年以内に枯死するため、典型的な天狗巣は形成されないと述べている。筆者も森林総合研究所北海道支所内の実験林内で、1個体に、数百の *Taphrina epiphylla* に感染した1年生一次罹病枝 (D_{11}) が形成されているケヤマハンノキを多数観察した。しかし、ほとんどの罹病枝が1~3年で枯死するため、枝の叢生程度が高い、典型的な天狗巣は形成されない (田中, 1988a)。この多数の1年生一次罹病枝があっても、典型的な天狗巣が形成されない現象はウダイカンバでも同様である (田中, 1988b)。

本章では、*Taphrina* 属菌によって枝に奇形が生じる10種の広葉樹について、罹病枝の枯死状況を解析する。この解析結果から、罹病枝の枯死の早さが器官癭形成菌 (天狗巣形成菌) であるか、組織癭形成菌であるかを分けていること、及び、枝数の多い、典型的な天狗巣から、枝数の少ない微弱な天狗巣まで、様々な天狗巣の形態を決める主要因の一つであることを明らかにすることが本章の目的である。

3-2. 材料と方法

罹病枝と健全枝の枯死経過を観察した材料は、第2章で用いたものと一部を除いて同じである。

すなわち、ミヤマザクラ、スモモ、モモ、ウメ (ブングウメ)、ケヤマハンノキ、ウダイカンバ、オオヤマザクラ、ソメイヨシノは、森林総合研究所北海道支所構内に生育する個体を観察した。また、ダケカンバの調査地は中山峠周辺、シラカンバの調査地は、第2章と異なり、苫小牧営林署管内だけである。

ミヤマザクラ、スモモ、モモ、ブングウメは、1984~1989年の5月に、冬芽から伸びはじめたばかりの新しい罹病枝 [1年生一次罹病枝 (D_{11})] にラベルをつけ、それぞれ1年間継続して罹病枝の枯死経過を観察した。枝の伸長途中で感染したと思われる罹病枝を除外し、開芽とともに現れた罹病枝だけを選んだ。6年間の結果を、1984年分に合算した。

おびただしい数の1年生一次罹病枝 (D_{11}) が毎年形成される、ケヤマハンノキ、ウダイカンバ、ダケカンバでは、1984年5月に1年生一次罹病枝 (D_{11}) を選び、同一の罹病枝を3年間継続して、枯死経過を観察した。

形成される1年生一次罹病枝 (D_{11}) の数が少ない、オオヤマザクラ、ソメイヨシノ、シラカンバでは、1984年~1989年6年間に渡って調査を繰り返して、1年生一次罹病枝 (D_{11}) の3年間の枯死経過を観察した。これらの樹種では、6年間の結果を合わせて、1984年~1987年の3年間の枯死経過として表出し、ケヤマハンノキ、ウダイカンバ、ダケカンバの3年間の枯死経過と比較した。

対照とした健全枝は、第2章と同様に、罹病枝と同じ側枝上のもの、あるいは、供試した罹病枝に最も近い側枝上の、同じ年次数のものを選んだ。5月~11月は月2回、12月~4月は2か月に1回の割合で調査した。

*公益社団法人大日本山林会

TANAKA Kiyoshi

枝枯れのタイプを、枝の枯死が発生する時期によって、次の4種類に分けた。

【春枯れ】

葉の展開中、あるいは展開後1か月以内に起きる急速な枯れ。

【夏枯れ】

ミヤマザクラ、スモモ、モモ、ウメの罹病枝に認められる、6～8月に生じる急激な枯れ。

【秋枯れ】

9月以降、越冬前までの枯死。典型的な天狗巣を形成する、オオヤマザクラ、ソメイヨシノ、シラカンバの3樹種では、夏の間(6月～8月)には、ほとんど罹病枝の枯死が生じない。夏枯れが観察された場合には、「秋枯れ」の中に合算した。

【冬枯れ】

越冬中の枯死。春に芽が開かない。

3-3. 結 果

伊藤誠哉(1964)は、『日本菌類誌第2巻第1号』の中で、双子葉植物に寄生する本邦産 *Taphrina* 属菌は21種とし、その中で、伸び始めたばかりの幼梢にも病徴が及ぶのは6種としている。幼枝変形の表現は下記の①から⑥のように種ごとに様々である。

- ①幼梢膨大 ハンノキ *Taphrina japonica*
- ②肥厚幼梢 スモモ *Taphrina pruni*
- ③幼梢肥大 ウメ、アンズ
Taphrina mume
- ④枝も肥大 モモ *Taphrina deformans*
- ⑤幼梢肥大変形 ミヤマザクラ
Taphrina truncicola
- ⑥幼梢肥大 シウリザクラ
Taphrina farlowii

本報では、幼梢(芽、枝)に発生した病徴を、一括して「幼枝変形」と呼ぶことにする。

調査したミヤマザクラ、スモモ、モモ、ブンゴウメの罹病枝「幼枝変形、1年生一次罹病枝(D₁₁)」と、1年生一次健全枝(H₁₁)の枯死経過とを図3・

1に示す。

【ミヤマザクラ】

森林総合研究所北海道支所構内で調査した8樹種では、ミヤマザクラの開芽が一番遅く、罹病枝の枯死が一番早い。ミヤマザクラの開芽は5月中旬以降である。罹病枝(幼枝変形)は開芽とほぼ同時に現れる。肥大・肥厚が著しい(写真29)。

幼枝変形を起こした枝は鮮紅色を呈し、節間の徒長が顕著である。子のう及び子のう胞子形成(写真30)があった枝の表面は白粉を吹いたようになり、やがて、斑紋状に褐色の壊死が表面に広



写真29 ミヤマザクラの幼枝変形(赤ぶくれ病)
子のう菌: *Taphrina truncicola*。

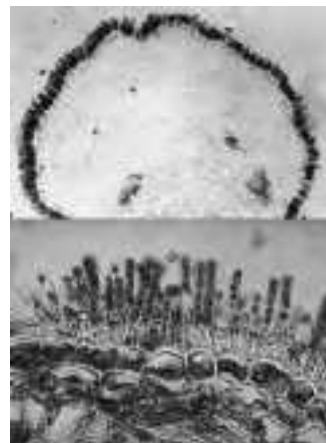


写真30 ミヤマザクラの肥大した枝の表面に形成された若い子のう(上)と、子のう胞子が形成された成熟した子のう(下)

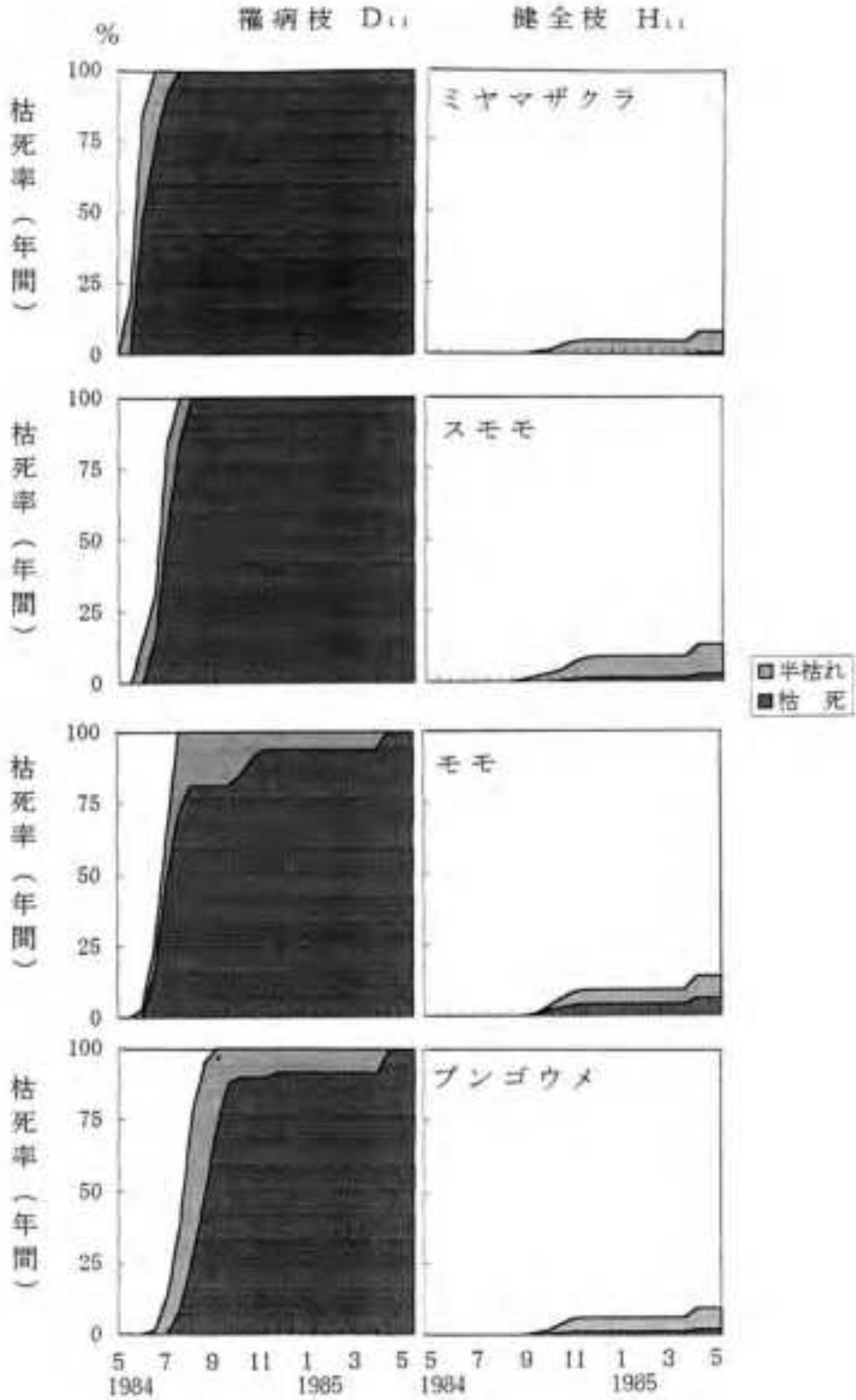


図3・1 罹病枝 ($D_{i,t}$) と健全枝 ($H_{i,t}$) における枝の枯死経過



写真31 ミヤマザクラふくろ実病 (赤ぶくれ病)
子のう菌: *Taphrina truncicola*。ふくろ実病菌と赤ぶくれ病菌は同一 (伊藤1964)。

がる。枝の枯死は開芽1か月後から急激にあらわれ、3か月以内に、すべての罹病枝が褐色になって枯死するため、ごみをぶらさげたようなきたない外観を呈する。

開芽と同時に生じた1年生一次罹病枝 (D_{11}) の枯死率は100% (夏枯れ) であった (図3・1)。6月上旬～下旬に、ふくろ実病罹病果 (写真31) から飛散した胞子により二次感染したと思われる幼枝変形が、枝の上部だけ、あるいは、成長終了後の頂芽付近に生じた場合には、肥大・肥厚した部分だけが、7月下旬までに枯れる。枝の下部の非感染部分は枯死を免れ、越冬するが、翌春、この枝からは幼枝変形が発生しなかった。

対照とした、健全枝「1年生一次健全枝 (H_{11})」の1年間の枯死率は2.5%であった (図3・1)。

開芽と同時に生じた罹病枝 (幼枝変形) は3か月以内に100%枯死するため、ミヤマザクラ上には天狗巣形成はない。枯死した肥大枝はミイラ化して、枝上に数年間残存する場合がある。

【スモモ】

スモモの開芽は5月上旬である。幼枝変形は新枝の伸長開始と同時にあらわれる。スモモの罹病枝「幼枝変形、1年生一次罹病枝 (D_{11})」も、ミ

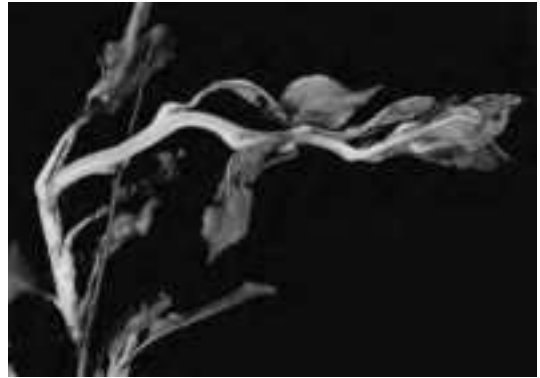


写真32 スモモの幼枝変形
子のう菌: *Taphrina pruni*。

ヤマザクラと同様に、肥大・肥厚と、節間の徒長が著しい (写真32)。変形した幼枝の表面には皺がよる。罹病枝の枯死は6月下旬から始まり、すべての罹病枝が秋 (9月下旬) までに枯死する (枯死率: 100%, 図3・1)。対照とした、1年生一次健全枝 (H_{11}) の1年間の枯死率は6.0% (図3・1) であった。

スモモもミヤマザクラと同様に、罹病枝は1年以内に枯死するため、天狗巣形成はない。

【モモ】

モモの罹病枝 (幼枝変形) は5月上旬、開芽とともにあらわれ、茎が肥大するとともに新梢の基部につく葉の葉柄も著しく肥大する (写真33)。



写真33 モモの幼枝変形
子のう菌: *Taphrina deformans*。



写真34 ブンゴウメの幼枝変形

子のう菌: *Taphrina mume*。

罹病枝の枯死が始まるのは7月下旬からである。ほとんどの罹病枝は8月末までに枯死する(夏枯れ)。罹病枝「幼枝変形, 1年生一次罹病枝(D₁₁)」の枯死率は100%(図3・1, 夏枯れ)であった。対照とした, 1年生一次健全枝(H₁₁)の1年間の枯死率は12.0%(図3・1)であった。

モモも, スモモやミヤマザクラと同様に, 罹病枝は1年以内に枯死するため, 天狗巣形成は認められなかった。

【ウメ (ブンゴウメ)】

ブンゴウメは開芽とともに, 肥大・肥厚した葉(写真34)が出現する。

変形した枝および罹病葉は赤色になる。罹病枝の節間長は健全枝とほとんど同じであるが, 枝の上部では節間短縮が認められる。

罹病枝の枯死は7月上旬からあらわれる。罹病枝「幼枝変形, 1年生一次罹病枝(D₁₁)」の枯死率は100%(図3・1)であった。対照とした, 1年生一次健全枝(H₁₁)の1年間の枯死率は6.0%(図3・1)であった。したがって, スモモの場合も天狗巣形成はない。

【ケヤマハンノキ】

ケヤマハンノキの一次罹病枝(写真35)の, 1年目(D₁₁), 2年目(D₂₁), 3年目(D₃₁)の枯死経過と, 3年間の累積の枯死経過を図3・2a

に示す。また, 対照とした健全枝の, 3年間の枯死経過を図3・2bに示す。

D₁₁枝の先端部に, 枯れ下がり(半枯れ)が認められるのは, 8月中旬からである。この半枯れ枝は, 9月上旬には枝全体の枯死としてあらわれてくる(写真36)。10~11月には, 枯死枝数が急増する(秋枯れ58.4%)。冬期間の枯れ(冬枯れ)は4.0%と少ない。D₁₁枝の1年間を通じた枯死率は62.4%であった。対照としたH₁₁枝の1年間を通じた枯死率は5.1%であった。

はじめ450本あったD₁₁枝は, 生存枝または半枯れ枝として越冬し, 翌春169本の新2年生一次



写真35 ケヤマハンノキ天狗巣病1年生一次罹病枝(D₁₁)

子のう菌: *Taphrina epiphylla*。全シュート感染(whole shoot infection)。



写真36 ケヤマハンノキ天狗巣病の1年生一次罹病枝(D₁₁)の枯死(秋枯れ)。

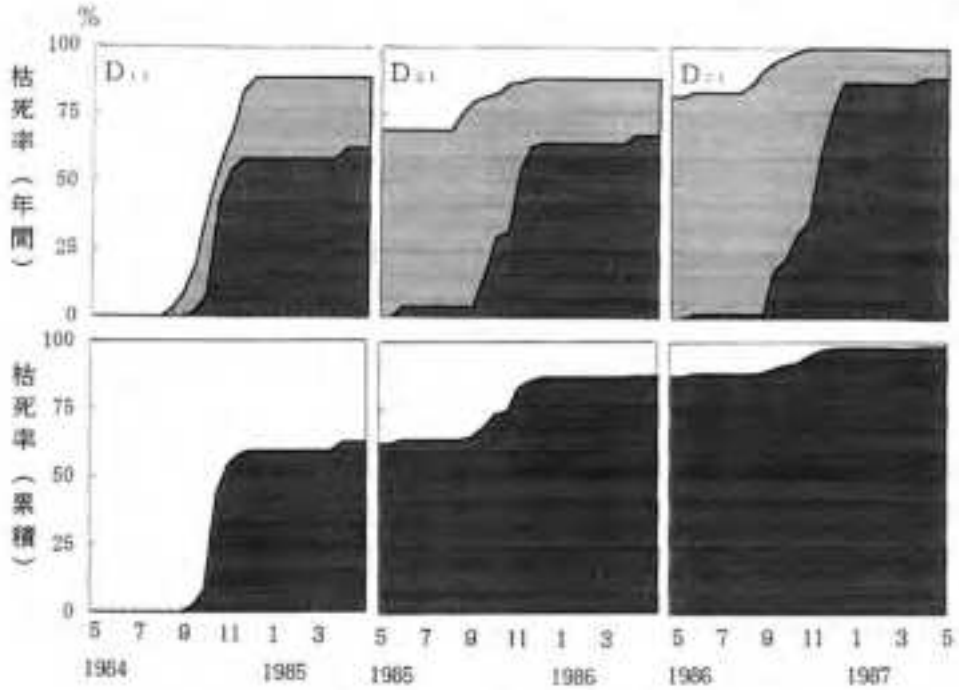


図3・2a 罹病枝における枯死経過 (ケヤマハンノキ)

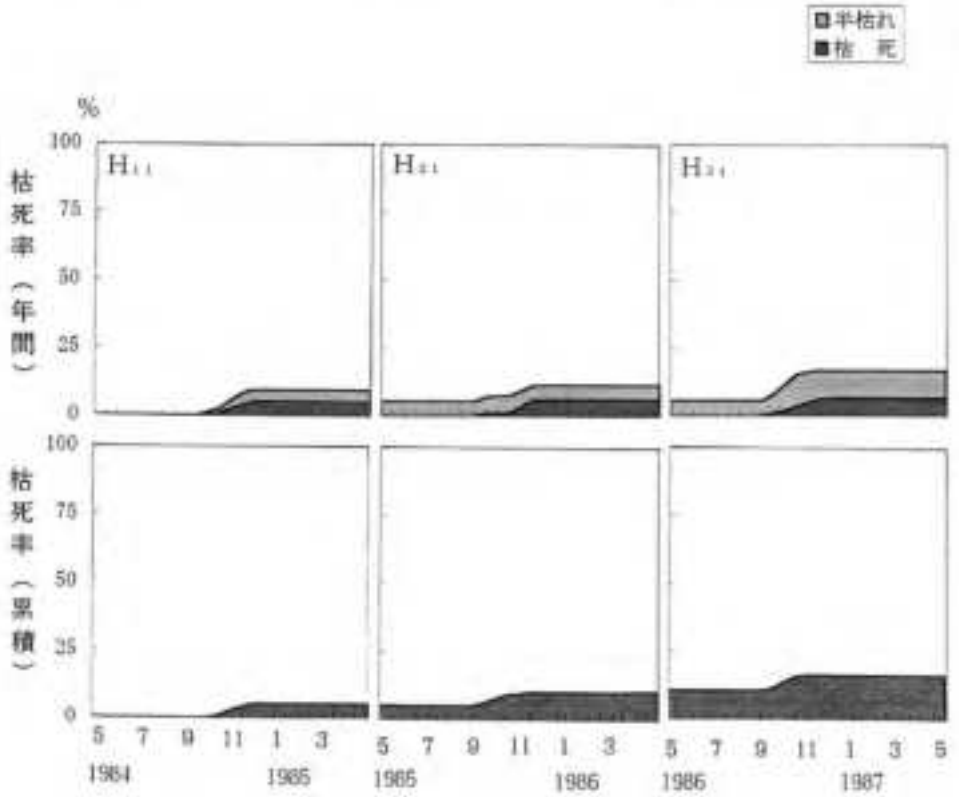


図3・2b 健全枝における枯死経過 (ケヤマハンノキ)

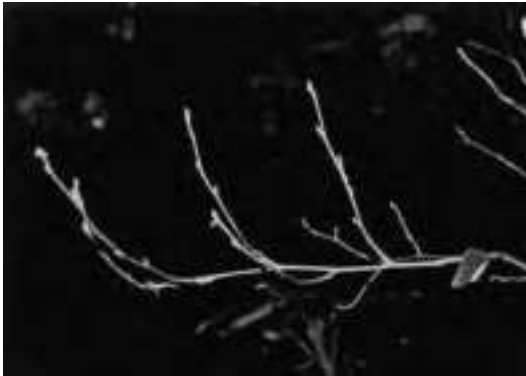


写真37 ケヤマハンノキ天狗巢病の2年生一次罹病枝 (D₂₁)

D₁₁が生き残ってD₂₁になり、5本の生きた1年生二次罹病枝 (D₁₂) ができた。

罹病枝 D₂₁枝 (写真37) になった (生存率37.6%)。この D₂₁枝のうち4.3%は、新葉が展開後まもなく (5月中旬) 枯死する (春枯れ)。その後の枯死経過は D₁₁枝とほぼ同じで、秋枯れ (60.6%)、冬枯れ (2.6%) となり、結果的に D₂₁枝の1年間の枯死率は67.5%であった。対照とした H₂₁枝の1年間 (2年目) の枯死率は5.6%であった。

450本の D₁₁枝は、2回越冬して55本の新3年生一次罹病枝 (D₃₁) になった (生存率12.2%, 枯死率87.8%, 写真7, 前報その1に掲載)。この D₃₁枝の枯死経過は、春枯れ1.8%, 秋枯れ81.8%, 冬枯れ5.5%となり、1年間で、罹病枝55本中の49本が枯死した (3年目の枯死率89.1%)。対照とした H₃₁枝の1年間 (3年目) の枯死率は6.6%であった。

調査開始時に450本あった一次罹病枝 (D₁₁) で、3年後まで生き残った枝は、わずか6本にすぎなかった (生存率1.3%, 枯死率98.7%)。一方、対照とした健全枝では、調査開始時の1年生一次健全枝 (H₁₁) 450本のうち、3年後に、377本が生き残った (生存率83.8%, 枯死率16.2%)。

健全枝でも、光条件が悪くなると下枝が少しずつ枯れ上がっていく (石田・伊藤, 1991; 菊沢ほか, 1993)。したがって、罹病枝の枯死率には母枝の枯れに伴うもの含まれているが、同一母枝上の前

後の健全枝と比べると、罹病枝は明らかに早く枯死する傾向が認められた。

調査地のケヤマハンノキ林では、毎年おびただしい数の1年生一次罹病枝 (D₁₁) が形成される。しかし、形成された天狗巢は、1~3年生の若いものが多く (写真7, 前報その1に掲載)、4年以上生存する罹病枝はごくわずかで、6年生以上の罹病枝は発見できなかった。その結果、枝の叢生程度が低い、微弱な天狗巢が形成される。

【ウダイカンバ】

ウダイカンバの一次罹病枝 (写真38) の、1年目 (D₁₁)、2年目 (D₂₁)、3年目 (D₃₁) の枯死経過と、3年間の累積の枯死経過を図3・3aに示す。また、対照とした健全枝の3年間の枯死経過を図3・3bに示す。

1年生一次罹病枝 (D₁₁) の先端部に枯れ下がり (半枯れ) が認められるのは8月上旬からである。この半枯れ枝は9月上旬には枝全体の枯死となってあらわれてくる。10~11月には枯死枝数が急増する (秋枯れ59.0%)。冬期間の枯死 (冬枯れ) は、1.5%と少ない。ウダイカンバの1年生一次罹病枝 (D₁₁) の初年度の枯死率は60.5%であった。対照とした1年生一次健全枝 (H₁₁) の初年度の枯死率は8.5%であった。

はじめ200本あった1年生一次罹病枝 (D₁₁) は、



写真38 ウダイカンバ天狗巢病の1年生一次罹病枝 (D₁₁)

子のう菌: *Taphrina betulina*, 全シュート感染 (whole shoot infection)。

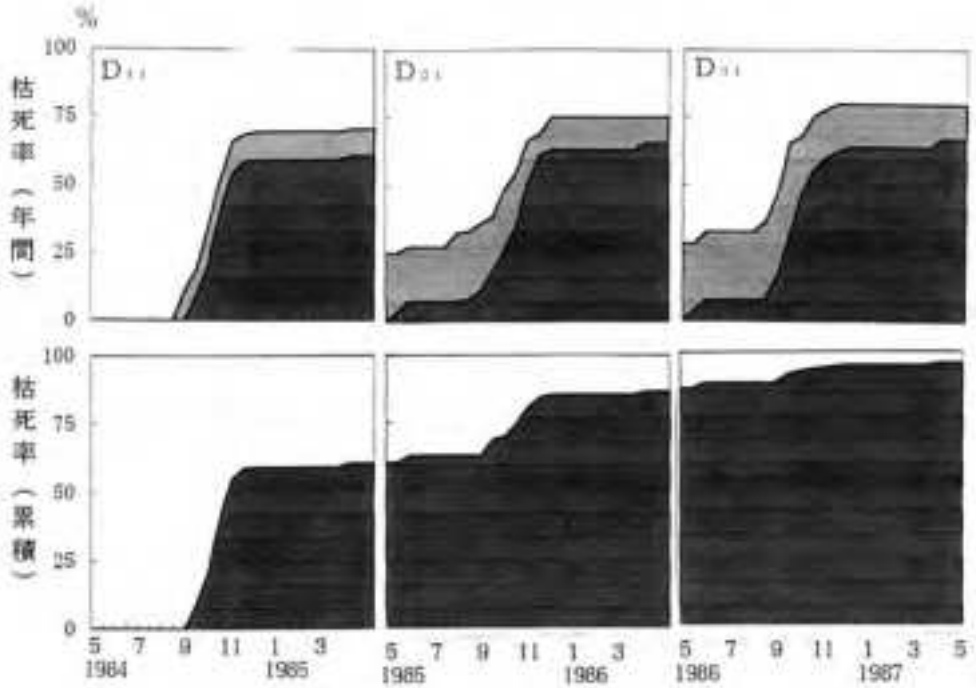


図3・3a 罹病枝における枯死経過 (ウダイカンバ)

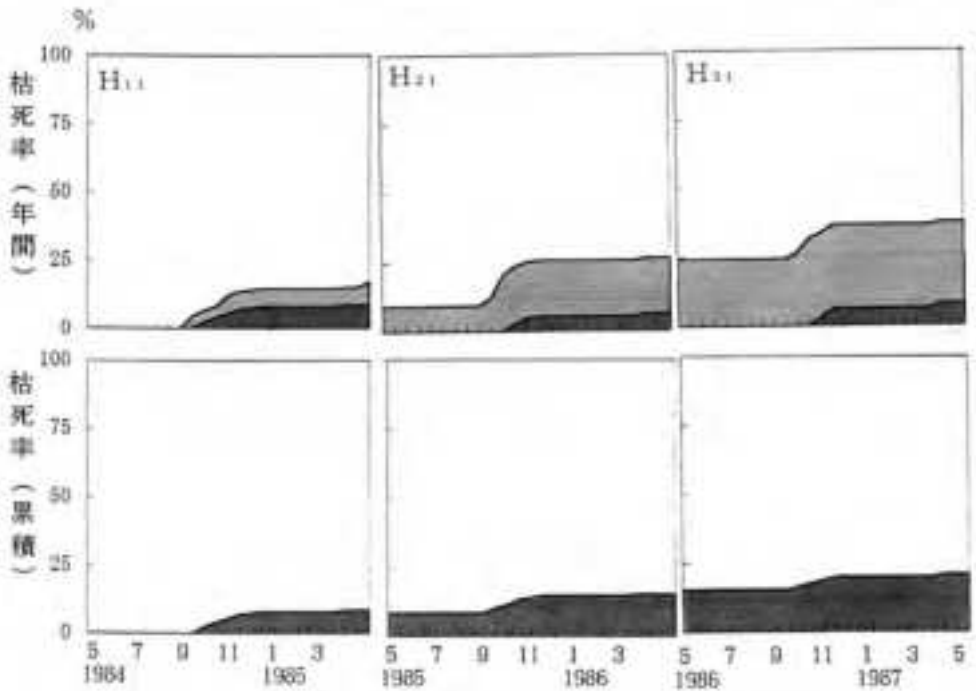
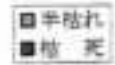


図3・3b 健全枝における枯死経過 (ウダイカンバ)



写真39 ウダイカンバ天狗巣病の2年生一次罹病枝 (D₂₁)

D₁₁が生き残ってD₂₁になり、7本の生きた1年生二次罹病枝 (D₁₂) ができた。展開した葉には、裏面の全面に子のうが形成され、早期に落葉する。

生存枝または半枯れ枝として越冬し、翌春79本の新2年生一次罹病枝 (D₂₁, 写真39) になった (生存率39.5%, 枯死率60.5%)。このD₂₁枝のうちの7.6%は、新葉が展開後まもなく枯死する (春枯れ)。その後の枯死経過は1年生一次罹病枝 (D₁₁) とほぼ同じで、秋枯れ63.3% (写真40)、冬枯れ2.5%であった。2年生一次罹病枝 (D₂₁) の1年間 (2年目) の枯死率は65.8%, 対照とした2年生一次健全枝 (H₂₁) の1年間 (2年目) の枯死率は6.6%であった。

200本の1年生一次罹病枝 (D₁₁) は、2回越冬して27本の新3年生一次罹病枝 (D₃₁, 写真21, 前報その2に掲載) になった (生存率13.5%, 枯死率86.5%)。D₃₁枝の枯死経過はD₂₁枝とほぼ同じで、27本のうちの19本が枯死した (3年目の枯死率70.4%)。そのうちわけは、春枯れ7.4%, 秋枯れ59.3%, 冬枯れ3.7%であった。対照としたH₃₁枝の1年間 (3年目) の枯死率は7.6%であった。

結局、はじめ200本あったD₁₁枝の中で、生き残った枝は8本であった (丸3年経過後の生存率4.0%, 枯死率96.0%, 写真8, 前報その1に掲載)。一方、対照とした健全枝では、調査開始時の1年生一次健全枝 (H₁₁) 200本のうち、3年後



写真40 ウダイカンバ天狗巣病の1年生一次罹病枝 (D₁₁) が生き残り、春、2年生一次罹病枝 (D₂₁) になった (左)。D₂₁に5本の長枝「2年生一次罹病枝 (D₂₁)」が形成されたが、すべてその年のうちに枯死した (秋枯れ) (右)



写真41 ウダイカンバ天狗巣病の3年生罹病枝の叢生程度が低い、微弱な天狗巣 (矢印)。3年生一次罹病枝 (D₃₁) には、7本の2年生二次罹病枝 (D₂₂) が形成された。その2年生二次罹病枝には、それぞれ、0~8本の1年生三次罹病枝 (D₁₃) が形成されている。一方、葉位が一つ上の芽から生じた3年生一次健全枝 (H₃₁) には、3本の2年生二次健全枝 (H₂₂) が形成され、さらに、この2年生罹病枝には、それぞれ2本ずつ、1年生三次健全枝 (H₁₃) が形成されている。

に、158本が生き残った (生存率79.0%, 枯死率21.0%)。

ウダイカンバ罹病枝の枯死率も高く、3年以内にほとんどの罹病枝が枯死したため、ウダイカンバでも、6年生以上の病巣は発見できなかった。

その結果、ケヤマハンノキと同様に、枝の叢生程度が低い、微弱な天狗巣が形成される (写真41)。(つづく)

おとしぶみ通信 (23)

天下のおたずね者「ヒアリ」

福山 研二*

最近世間では、ヒアリ騒動が起こっているようで、はじめは、アメリカの大統領選挙の話かと思いましたが、ヒラリーではなく、ヒアリなのですね。やれあちらの港のコンテナでヒアリが見つかったのだ、こちらの港では、100匹近くもいたのだ、大騒ぎのようです。

ヒアリとは

ヒアリというのは、いわゆるアリの仲間、「火の蟻」で、ヒアリというそうで、聞くだに恐ろしいですね(図1)。英語では、Imported fire ant といいますが、imported とついているのは、すでに別種で fire ant というのがあるかららしいです。ハチ目アリ科フタフシアリ亜科に属するアリの一種です。

なーんだ、たかがありんこじゃないですか、とおっしゃるかもしれませんが、これがとんでもないアリでして、世界の侵入生物ワースト100にみ

ごとにランキングされているのです。

なぜ、そんなに恐れられているかという、なによりも、他のアリに比べてかなり強い毒を持っており、刺されると、やけどした様に痛い上に、アナフィラキシーショックという一種のアレルギー症状によっては、死亡する例があることです。えー、アリにかみつかれるというのは聞いたことあるけど、刺されるというのは、何かの間違いじゃないか、とおっしゃるかもしれませんが、アリはすでに述べましたように、広くいえばハチの仲間なのであり、おしりに針を持っていて刺すものもかなりあるのです。もっとも、そこいらにいるアリでは、針を持っていないものの方が多いので、普通は刺されるとは思わないでしょう。日本の針を持っているアリでも、めったに人は刺しませんし、刺されてもそれほどの毒ではありません。

これに対して、ヒアリの毒は、アルカロイド系であり、ソレノプシンというものであり、しかも1種類ではなく、12のタイプがあることがわかっているのです。最初の侵入地である北米アメリカでは、年間100人がヒアリにより死亡しているとの説がありますが、これはちょっと過大に見積もったようで、2-30人というのが妥当なようです。それでも、かなりの人が亡くなっていることは確かなようです。もっとも、そんなことを言えば、ハチに刺されて死ぬ人は、日本でも年間2-30人はいるそうですから、まあ、アリだから大変と言われる訳で、ハネの無いハチだといえれば普通の毒と言うことになります。ただし、働きアリの攻撃性が高いことも特徴ですし、森の中には侵入



図1 ヒアリの働きアリ。右下は、腰の部分の拡大(2つの節があり、胸の後端にとげが無い)

* (研) 森林総合研究所フェロー FUKUYAMA Kenji

せず、市街地や農地など人間が生活をしている地域に好んで侵入拡大していることも問題を大きくしているようです。

ヒアリは毒だけでなく、雑食であるため、農作物にも被害が出ますし、電気器具などの中に入り込んで巣を作ることもあり、これが様々な事故の原因となって問題となっています。

アメリカでは、一般家庭の衛生被害4000億円、電気通信被害700億円、農業被害480億円との報告もあります。

ヒアリは、侵入生物ワースト100に選ばれるほどですから、原産地から世界中に広がっていることを示しています。原産地は、南米のブラジルとアルゼンチン国境付近の亜熱帯地域とされています。それが、一旦、アメリカに侵入定着をした後、そこを起点に、カリブ海、オーストラリア、ニュージーランド、中国上海、台湾さらに環太平洋地域に広がりつつあります。

もちろんヒアリは、もともと日本にはいません。さらに、正式にはまだ日本に確実に侵入定着はしていないと見られています。しかし、台湾や中国などの隣国にすでに定着していることから、侵入してくるのは時間の問題と言われていました。

そうした中で、最近頻繁に、国内で発見される様になり、警鐘が鳴らされている訳です。

ヒアリの生態

大きさは、働きアリが2.5mm から 6 mm ほどとかなりばらつきがあることが特徴で、ヒアリであることを見分けるポイントの一つになっています(図2)。また、フタフシアリ亜科の特徴である、同のくびれのところが2つの節になっていることです。

原産地では、河川の近くや開けた草原に細々と生活をしているアリだそうで、これが世界を震撼させる侵入生物になるのかと思われるような感じなのです。



図2 ヒアリの働きアリは、大きさに大きなばらつきがある。

食べ物は、雑食で何でも食べますが、糖分が好みのようで、アブラムシの甘露をなめたりします。また、昆虫の死骸や動物の死骸なども食べますし、トカゲなどを集団で襲うこともあるようですが、基本的には、捕食性ではありません。

巣は、蟻塚を作るのが特徴で、その分、あまり地中深くに巣を作ることは無いようです。蟻塚はかなり大きくなるようで、最大で90cmにもなります。このように、蟻塚を大きく作る背景には、このアリが、河川の近くに生息しており、かなり頻繁に洪水や水位の上昇などにさらされるためではないかと推察されます。蟻塚を高く作っておけば、少々の水位の上昇にも対応できるし、いざと言う時は、巣を捨てて移動するにも便利です。ちなみに、彼らは、水位が上昇した場合、働きアリ同士が互いに食いつき合って集団で筏(いかだ)のようなものを作り、女王を守りながら、移動していくという習性を持っているそうです。

この蟻塚に近づいたり壊そうとすると、巣穴から大量の働きアリが飛び出てきて、毒針で攻撃をします。蟻塚は、地中深くの巣に比べて、壊されて襲われやすいわけなので、それに対する防衛手段として、攻撃的な性質と強力な毒を獲得したのかもしれませんが。そういえば、日本で蟻塚を作るアリはあまりいませんが、北海道にいるエゾアカヤマアリ(図3)は、土ではなく針葉樹の落ち葉や腐植などを集めて蟻塚を作るのですが、やはり蟻塚に触ったりするとたちまち働きアリにたか



図3 エゾアカヤマアリの働きアリ

られて大変なことになる。幸い、エゾアカヤマアリには毒針も毒もありませんが、強力なあごと噛み付かれると結構いたいのです。エゾアカヤマアリの蟻塚は、落ち葉が小山のようになっているので、座りごちが良さそうなのです。そこにうっかり座ろうものなら、体中がアリまみれになってしまいます。ヒアリの蟻塚の場合は、これがさらに強力なものとなっている訳ですから、十分な注意が必要となりますね。

真社会性なので、女王アリと働きアリがおり、女王アリの産卵能力はかなり高く、1時間に80個の卵を産む力があり、一生で200万から300万個の卵を産むことができます。さらに、ヒアリは、1つの巣（コロニー）に女王が1匹のものと複数いるものの二つのタイプがあるのです。そして、複数女王がいるタイプでは、コロニー間の排斥力が弱く、蟻塚の間隔が狭くなりその分、密度も高くなります。隣同士の争いが少ないため、コロニー同士が融合してしまうことがあるようです。これは、原産地から、アメリカに侵入した時点で、遺伝的な多様性が減少したために、お互い同士がみんな兄弟のような感じになったのかもしれませんが、これは、侵入生物の特徴の1つとも言えます。ちなみに、日本でもこのような複数女王を持つアリがいます。有名なものでは、蟻塚を作ることですでに述べたエゾアカヤマアリです。これは、巣の中に、女王が複数いるばかりでなく、

それらのコロニー同士が、入り交じって融合し、スーパーコロニーを作ること知られています。北海道の石狩海岸14kmには、なんと4万以上の巣が融合したスーパーコロニーがあり、3億個体以上の働きアリと100万個体以上の女王アリが、共同体を作っていたそうです。まあ、ヒアリも潜在的にはこのようなスーパーコロニーを作る可能性も秘めており、楽観視はできません。

アルゼンチンアリ

さて、侵入アリと言え、ひとところアルゼンチンアリの騒ぎがあったのを覚えている方も多いでしょう。このアリも、ヒアリと同じく、南米原産であり、しかも亜熱帯地帯です。

ただし、分類的には、フタフシアリ亜科ではなく、カタアリ亜科に属しており、もともと針を持っていません（図4）。そのかわり、強力なあごと素早く動く脚と触覚を持っており、他のアリを襲って食べたりします。蟻酸なども持っていないため、かまれてもひどい症状にはならないため、ヒアリに比べてそれほど騒がれませんでした。



図4 アルゼンチンアリの働きアリ

ヒアリの様に蟻塚は作らず、土中にもあまり巣を作りません。そのかわり、様々な隙間や空間を利用して巣を作ります。例えば、朽ち木の中などですが、初めて日本でアルゼンチンアリが発見されたのは広島港だったのですが、その場合、輸

入された木材の中に巣を作っていたのでした。これも、アルゼンチンアリが、土中に巣を作らず、隙間を利用すると言う性質を持っていたためだということがわかりますね。

ヒアリが単独女王と複数女王を両方持つのに比べアルゼンチンアリは、すべて複数女王であり、やはりスーパーコロニーを作ります。それも、100kmにもおよぶコロニーができていているという例もあるほどです。そのため、一旦定着してコロニーが巨大化すると、他の種類のアリを好んで食べる習性があるため、その地域のアリ類が殲滅されることが心配されています。

その意味では、生態学的な影響は、ヒアリよりも遥かに大きい可能性があります。実際、侵入定着が確認されているアメリカやアフリカでは、その周辺の在来アリ類が見かけられなくなったという報告があります。

また、ヒアリと共通する特徴として、移動性が高いということがあります。これは、ヒアリと同じく、生息している地域が雨期に水位が上昇して水をかぶったり、岸が洗い流されたりと環境の変動が大きいため、常に巣ごと移動する性質を持っています。これも、世界中に分布を拡大していった大きな要因かもしれませんね。

そして、隙間に巣を作る性質から、電気器具や電気設備に侵入して漏電や火災、通信障害を起こすなど、ヒアリと共通する問題も引き起こします。

そういえば、ヒアリが電気器具に侵入するのは、磁力に惹かれているという説が出ていますが、アルゼンチンアリやヒメアリなど他のありでも電気器具の中に入り込むのは普通に見られることから、ことさら磁力に敏感だというのはどうなのでしょうね。彼らの、自然界での生活を見ている限りでは、磁力に頼って自分の場所や巣の場所を見つけなければならないという特別な状況は見当たりませんものね。

アルゼンチンアリもそうですが、亜熱帯性のヒ

アリにとっては、電気器具や電気設備のところは熱を発している場合が多く、暖かいため、冬をしのぐにはとてもいい場所であるというのがもっとも考えやすいと思うのですがね。

アルゼンチンアリは、残念ながら水際には撃退できず、東京、神奈川、静岡、愛知、岐阜、広島、山口、大阪、京都、兵庫、徳島などにほぼ定着したと見てよいようです。ただし、今のところ、これという大きな話題が出ていないところを見ると、まだそれほど深刻な影響は出ていないのかもしれません。

ボトルネック効果

さて、アルゼンチンアリやヒアリなどの様に、原産地から飛び出して、急速に世界中に広がっている侵入生物の特徴として、ボトルネック効果というのがあります。これは、これらの種が移動定着した先で、食性や行動に大きな変化が生じることです。その原因として、原産地では非常に多くの個体群が存在しており、遺伝的な変化が起こってもすぐに周りにとけ込んで薄められてしまうのに対して、原産地からはなれた地域に移動した場合、極端な場合は、1コロニーだけが定着し、その子孫が急速に拡大していく場合、遺伝的な変化が起こった場合にそれがすぐに全体に広がっていくことになります。

あたかも瓶の首で狭められたことによって、一旦数が減って、その後急速に変化が拡大する減少のことです。大きな入れ物に、白い液体が入っている場合、赤い水を少々入れても、すぐに色は変化しませんが、小さな杯に取り分けてしまえば、少しの赤い水でも、赤くなってしまいうことです。実際、日本からアメリカに侵入して大被害を与えた、マメコガネなども日本では食べないものをどんどん食べる様になったそうですし、ヒアリの場合も、原産地のものより毒の種類が増えたという報告もあるのです。

これからの問題

ヒアリは、人を毒針で刺して、被害を与えるため、大変に重大な影響を与えるとされますが、一方では、そのために非常に目立ち、すぐにヒアリの存在が明らかになる可能性があります。それに対して、アルゼンチンアリは、人間にはそれほど直接被害が無いため、潜在的に分布が拡大し、知らぬ間に、周辺の在来アリ類を駆逐していつているかもしれません。その意味では、アルゼンチンアリの方がより深刻かもしれません。

ヒアリに関しては幸い、現段階では確実に侵入定着しているという報告はないので、水際で確実に食い止めることがもっとも有効で安上がりな方法であると思います。

一方、我が国は豊かな生物が多様であり、ヒアリと競合するアリ類も多数おり、天敵となる生物も多いことから、私どもおとしぶみがすんでいるような、自然界に急速に侵入していくことはまずないでしょう。これは、原産地での彼らの生息状況からも十分推測できます。安定した生態系では生息できず、常に変動する環境にのみ適応しているからこそ、人間が作り出した市街地や農地といった、常にかく乱され、環境が変動する場所（人間の生活圏）に生活の場所を求めているのでしょう。逆にいえば、それだけ人間が世界中の環境を壊してしまっている証拠ともいえます。戦後の混乱期には急速にのさばった無法者も、安定

した世界に落ち着くにつれ、淘汰されていった訳です。そのため、国際社会性昆虫学会日本地区のホームページでも、ヒアリが侵入する前にむやみに薬剤を撒いてアリを駆除することはかえって、在来ありの空白地帯を作り、ヒアリの定着を促進することになりかねないと警告を出しています。

それでも、この巨大な都市の中では、十分に活躍できる環境が整っている訳ですから、入ってこない様に注意するにこしたことはありません。

正しい知識と情報を使って、落ち着いて対応していくことが大切です。

ヒアリの見分けかた

最後に、ヒアリであるかどうかの簡単の見分け方を、国際社会性昆虫学会日本地区のホームページから引用しておきます。

1. 土でできた蟻塚を作る
2. 巣に触ると、素早く動くアリが大量に出てくる。このときアリはとても攻撃的。
3. 赤っぽくツヤツヤしていて、働きアリの大きさが、2.5mm から6.5mm と連続的にばらつきがある。おなかの色は頭や胸に比べ暗め。
4. 針で刺し、刺されるとひどく痛む。水泡、膿疱ができ周囲が赤く晴れる。
5. 行列を作って餌に集まる。

以上の特徴を2つ以上当てはまったら、ヒアリを疑いましょう。

《好評発売中!!》

改訂第4版 緑化木の病虫害 — 見分け方と防除薬剤 —

定価 1 3 5 0 円 (消費税込み, 送料別)

一般社団法人林業薬剤協会 病虫害等防除薬剤調査普及研究会 編

- A5版ハンディータイプ, 専門家から一般愛好家までのニーズに対応, 使いやすさ抜群
- 緑化木の病虫害について網羅, その見分け方と防除方法, 最新の使用可能薬剤を掲載
- 試験場等の専門家, 樹木医, 公園緑化担当者等からの要望に応え改訂刊行
- 発刊 平成27年10月1日
- 購入申し込みはFAXまたは電子メールで一般社団法人林業薬剤協会まで
(詳細はHPをご覧ください。URL: <http://www.rinyakukyo.com/>)

FAX 03-3851-5332 (TEL 03-3851-5331)

E-mail: rinyakukyo@wing.ocn.ne.jp

禁 転 載

林業と薬剤 Forestry Chemicals (Ringyou to Yakuzai)

平成29年9月20日 発行

編集・発行/一般社団法人 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

E-mail: rinyakukyo@wing.ocn.ne.jp

URL: <http://www.rinyakukyo.com/>

印刷/株式会社 スキルプリネット

定価 540 円

効果持続期間
7
年

7年先の確かな未来を

確かな効果

豊富なデータが裏付ける確かな効果で
皆様の信頼に応えてきた
グリーンガード・NEOは
7年間の薬効期間という
新たな時代の夜明けを
迎えました。



松枯れ防止樹幹注入剤

グリーンガード®・NEO

Greenguard® NEO

農林水産省登録：第22028号

グリーンガードホームページ

www.greenguard.jp/



竹を枯らせます!

ラウンドアップ マックスロードなら
竹稈注入処理で



使い方 [注入処理方法]

処理適期：6～8月

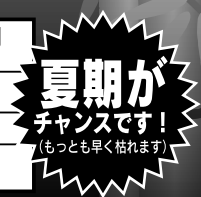
2～3cm

地上
30～
100cm

- 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。

処理時期	完全落葉までの期間 (モウソウチク)
夏処理 (6～8月)	3ヵ月
秋処理 (9～11月)	6ヵ月
原液をタケ1本ごとに10mℓ	



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

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[®]

THE NEXT TECHNOLOGY TO YOU



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。

日産化学工業株式会社
〒101-0054 東京都千代田区神田錦町3丁目7番地1

ラウンドアップ お客様相談窓口 **0120-209374**

樹木をニホンジカの食害から守ります。

有効成分
全卵粉末
80%
新登場

ニホンジカ専用忌避剤

農林水産省登録 第22312号

ランテクター®

全卵粉末水和剤

ランテクターは人畜、環境にやさしい製品です。

- ①ランテクターの有効成分(80%)は全卵粉末を使用しています。
- ②ランテクターは環境にやさしい製品なので、年間の使用回数に制限がありません。被害の発生状況に合わせて使用できます。
- ③広葉樹、針葉樹を問わず広く「樹木類」に使用できます。

■有効成分

全卵粉末	鉱物質微粉等
80.0%	20.0%

■適用範囲及び使用方法

作物名	使用目的	希釈倍数	使用液量
樹木類	ニホンジカによる食害防止	10倍	1本当り10~50m ²
使用時期	本剤の使用回数	使用方法	全卵粉末を含む農薬の総使用回数
食害発生前	—	散布	—

※スギ・ヒノキを始め広葉樹への散布も可能です。(広葉樹の新芽が枯損するなどの心配がありません)

販売

DDS 大同商事株式会社

本社 〒105-0013 東京都港区浜松町1丁目10番8号(野田ビル5F)
TEL.03-5470-8491 FAX.03-5470-8495

製造



保土谷アグロテック株式会社

〒104-0028 東京都中央区八重洲2-4-1

松枯れ予防
樹幹注入剤

マツケンジー®

農林水産省登録
第22571号

医薬用外劇物

有効成分：塩酸レバミゾール…50.0% その他成分：水等…50.0%
性状：赤色澄明水溶性液体

専用注入器でこんなに便利!!

① 作業が簡単!

孔をあける ▶ 1ml(8~10cm間隔)、または 2ml(15cm間隔)を注入 ▶ 直後に穴をふさぐ

② 注入容器をマツに装着しない!

注入・チェック・回収などで、現場を何度も回らずOK。

③ 作業現場への運搬が便利で、廃棄物の発生も少ない!

250mlの容器1本で20~25本のマツの処理が可能(φ30cmの場合)しかもジャバラ容器の使用により使用後の容器容積が小さくなる。

④ 水溶解度が高く、分散が早い!

作業時期が、マツノマダラカミキリ成虫の発生期近くまで広がる。

保土谷アグロテック株式会社 東京都中央区八重洲二丁目4番1号 Tel.03-5299-8225

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新枝への浸透性に優れ、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/>

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

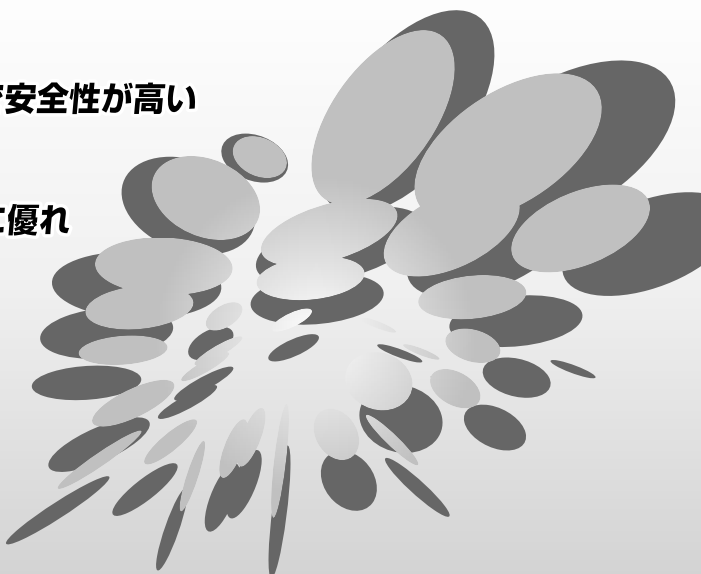
有効成分は普通物・A類で安全性が高い

(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 住化グリーン株式会社

計画散布で雑草、竹類・ササ類を適切に防除しましょう!



題名
放置竹林から里山を守る!

信頼のブランド

《竹類・ササ類なら》

コロートS (粒剤)

農林水産省登録 第11912号

《開墾地・地ごしらえなら》

コロートSL (水溶剤)

農林水産省登録 第12991号

※すぎ、ひのき、まつ、ぶなの
地ごしらえ、又は下刈りの雑草防除
でも使えます。

〈製造〉



株式会社 **Eisai Bio-Technology**
〒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

東京 東京都千代田区鍛冶町2-9-12(神田徳力ビル) ☎03-3256-5561
大阪 大阪市中央区道修町2-4-7 ☎06-6206-5531
福岡 福岡市博多区奈良屋町1-4-18 ☎92-281-6650
札幌 札幌市中央区大通西8-2-38(ストーク大通ビル) ☎11-261-9024
仙台 仙台市青葉区大町1-1-8(第3青葉ビル) ☎022-222-2790
名古屋 名古屋市中区丸の内1-5-28(伊藤忠丸の内ビル) ☎52-209-5661

松くい虫防除／地上散布・空中散布・無人ヘリ散布剤

エコワン3 フロアブル

〈チアクロプリド 3.0%〉

- ◆低薬量で高い効果が長期間持続します。
- ◆不快臭・刺激臭がありませんので、薬剤調製時や散布時に作業者や周辺の住民に不快感を与える心配はありません。

松くい虫防除／樹幹注入剤

ショットワン・ツリー 液剤

〈エマメクチン安息香酸塩 2.0%〉

- ◆防除効果が長期間持続します。
- ◆注入量が少ないため、作業性に優れています。

マツガード

〈ミルベメクチン 2.0%〉

エースグリーン

〈酒石酸モランテル 20.0%〉



緑化樹害虫防除／樹幹注入剤

アトラック 液剤

〈チアトキサム 4.0%〉

- ◆樹木の幹から注入して、ケムシ等の害虫を駆除できます。
- ◆薬剤が飛散する心配もなく、公園や住宅地でも安心して使用できます。

井筒屋化学産業株式会社

〒860-0072 熊本県熊本市西区花園1丁目11番30号
TEL (096)352-8121 FAX (096)353-5083

多目的使用(空中散布・地上散布)が出来る

スミバイン[®] 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

マツノマダラカミキリ誘引剤

マダラコール

頼れる松枯れ防止用散布剤

モリエート[®]SC

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	T 291-0122	鹿児島市南郷3丁目9	T 31-0269206-6588
東京本社	T 110-0305	東京都台東区上野3丁目6-11 5F	T 31-0331845-7901
大阪営業所	T 332-0011	大阪市淀川区西宮4丁目3-1 新築ビル	T 31-063305-5871
九州営業所	T 811-0025	佐賀県鳥栖市神城町甲1152-3	T 31-0942121-3508

大切な日本の松を守る
松くい虫予防散布薬剤

○ネオニコチノイド系殺虫剤
ヤシマモリエートマイクロカプセル
モリエートSC (クワアセコン酸塩系)
マツグリーン液剤 (アセチルプロピド酸系)
マツグリーン液剤2

含有機リン系殺虫剤
ヤシマスミバイン乳剤
スミバイン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)

野生獣類から大切な植栽木を守る

ヤシマレント

ヤマビル剤

マリックスター(殺菌剤)/ヒルノック・エコ(忌避剤)

住化グリーンの
林業薬剤

緑に学び、緑と共に生きる

わたしたちは、人と自然との調和を
考えながら、より良い緑の環境づく
りを目指しています

樹幹注入剤

○マツノダイセンチュウ
グリーンガードファミリー剤
メガトップ
マツガード
マッケンジー

くん蒸用生分解性シート

くん蒸ヤシマ与作シート



住化グリーン株式会社

本社 〒103-0015 東京都中央区日本橋小網町1番5号 TEL. 03-6837-9422 FAX. 03-6837-9423

少薬量と殺センチウ活性で 松をガード。

少薬量の注入で効果を発揮
防除効果が6年間持続

60mlそのまま
自然圧で注入

60ml(ノズルなし)・180ml
加圧容器に移し替え、ガス加圧で注入。



自然圧注入用



移し替え専用



移し替え専用

有効成分のミルベメクチンは微生物由来の天然物で普通物
「有機JAS」(有機農産物の日本農林規格 農林水産省)で使用が認められた成分です

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%

○60mL×10×8 ○180mL×20×2

○60mL×10×8(ノズルなし移し替え専用) 容量×入数

マツガードは三井化学アグロ(株)の登録商標です。



株式会社 エムシー緑化

