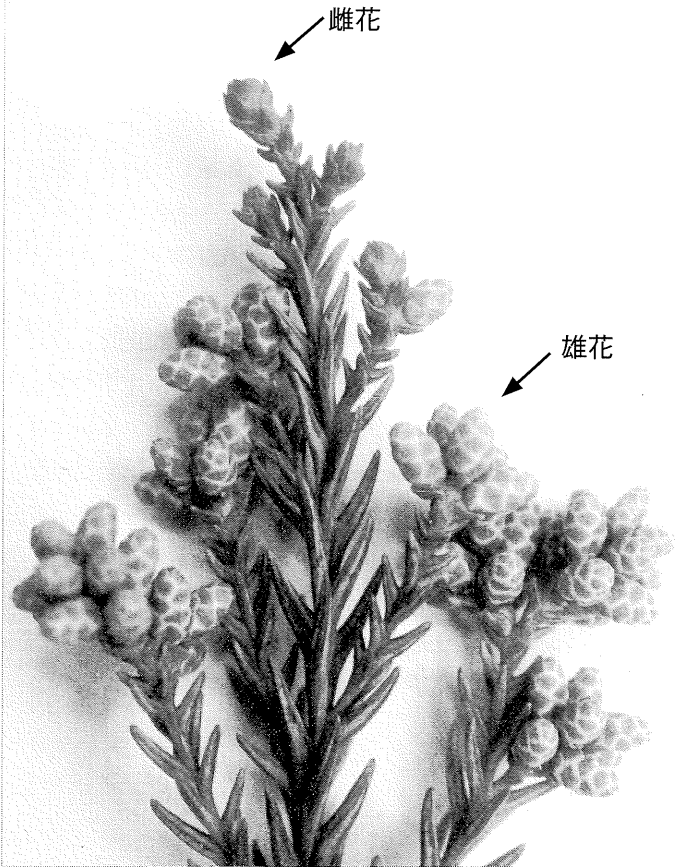


ISSN 0289-5285

林業と薬剤

No. 175 3. 2006



社団法人 林業薬剤協会

目 次

マツ類の主な病害虫
 5. 生立木の枝幹・新梢・虫えい・吸汁害虫……………遠田 暢男 1

スギ花粉症対策を考える
 ……………篠原健司・伊ヶ崎知弘・二村典宏・毛利武・清野嘉之・長尾精文 10

竹林の分布拡大の現状とその背景……………鳥居 厚志 18

● 表紙の写真 ●

スギの雄花と雌花

スギは雌雄同株で、一つの個体に雄花と雌花を着生する。花芽分化の時期は6月下旬～8月下旬で、年内に花粉と胚珠が形成される 一長尾精文氏提供一

マツ類の主な病害虫

5. 生立木の枝幹・新梢・虫えい・吸汁害虫

遠田 暢男*

1. 新梢・球果・枝幹の害虫 (まつのしんくい虫類)

1) マツノシンマダラメイガ *Dioryctria sylvestrella* (Ratzeburg) (メイガ科)

幼虫はアカマツ・クロマツ・リュウキュウマツ・ゴヨウマツ、外国産マツ類などの新梢・球果・幹に潜入して食害する。新梢被害は幼齡木に目立ち、潜入部分から先端にかけて赤変枯死するため成長が阻害される(写真-1)。樹幹の場合は切除した枝の付け根からの食入が多くヤニの塊がみられる(写真-2)。日本全土、朝鮮・ヨーロッパに分布する。

生態：普通年2回の発生、成虫は5～6月と7～8月に出現する。本州の山地および北海道では年1回7月に発生、また鹿児島では年3回の発生個体もある。一般に成虫の発生期間が長く一律でない。幼虫は紫褐色のものが多く、老熟すると青緑色になり体長25mm前後になる。新梢・球果・樹幹部に潜入して幼虫で越冬する。

防除：ふ化幼虫は直ちに新梢内に潜入するため防除適期が短い。成虫・ふ化幼虫期にかけてスミチオン乳剤か水和剤・エルサン・バイジット・スプラサイド乳剤などの1,000倍液を散布する。また松くい虫の後食予防と同時防除が可能である。

同属のマツアカマダラメイガ *Dioryctria pryeri* (メイガ科)の幼虫はアカマツ・クロマツの新梢と球果を食害する(写真-3)。年1回の発生で、老熟幼虫は5～6月に新梢・球果から脱出して地上に下りて蛹化し7月に羽化する。幼虫は新梢の

基部に孔を掘り、ヤニを漏出させ黄色のドーム状の袋(樹脂テント)を作って軸内部を食害するため、強風で折れて地面に散在することがある。北海道南部から本州・九州に分布する。

2) マツトビマダラシムシ *Gravitarmata margarotana* (Heinemann) (ハマキガ科)

幼虫はアカマツ・クロマツ・ストロブマツその他エゾマツ・トドマツ・ドイツトウヒの球果や新梢を食害する。5～6月の短期間に当年伸長したクロマツの新梢や若い球果を好み、心部が完全に空洞になり湾曲して垂れ下がり、球果は黒変して萎れる。被害は球果の比較的少ない造林木や海岸砂防林では新梢部に集中するが、着果数の多い採種園では球果に多い。新梢の被害は成育の良い直立した太い主軸に多く、表皮を残して内部が食いつくされるため、その先端が枯死して湾曲に垂れ下がる。日本全土に分布する。

生態：年1回の発生で、成虫は九州で3～4月、関東・東海で3～5月、東北で4～5月、北海道は5月に出現する。産卵は1粒ずつ針葉または球果の鱗片の間に行い、ふ化後まもなく新梢や球果内に食入し2週間くらいで軸内まで達し3齢となる。幼虫期間は短く約1か月、老熟幼虫は食害部位から脱出して地表に下り、落葉層内に潜って葉を綴って繭を作る。蛹で越冬し翌春羽化する。防除：次種のマツズアカシムシに準じる。

3) マツズアカシムシ *Petrova cristata* (Walsingham) (ハマキガ科)

幼虫はクロマツ・アカマツ・ゴヨウマツ他外国産マツ類の新梢・球果に潜入する代表的なまつのしんくい虫で最も普通にみられる。被害は7～8

* 元森林総合研究所

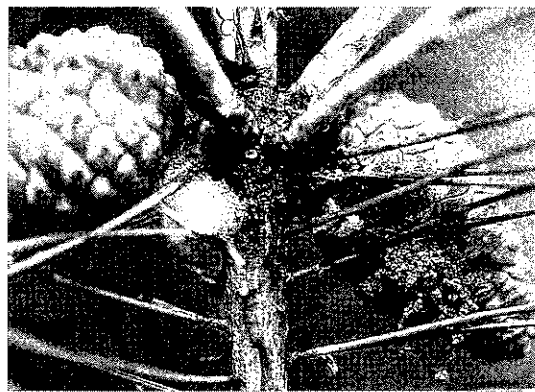
ENDA Nobuo



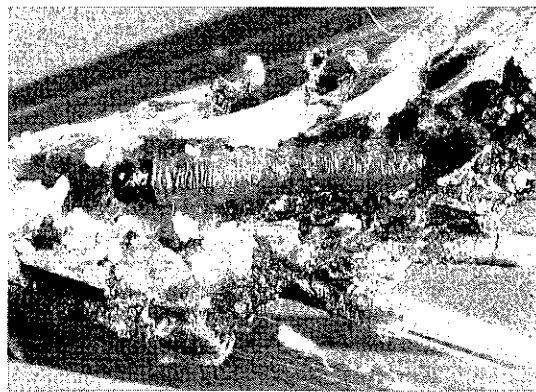
写真一 松の新梢にマツノシンマダラメイガの幼虫が食害している様子。



写真二 松の樹幹にマツノシンマダラメイガの幼虫が侵入し、樹皮を食害している様子。



写真三 松の球果にマツアカマダラメイガの幼虫が食害している様子。



写真四 松の新梢にマツアアカシムシの幼虫が食害している様子。

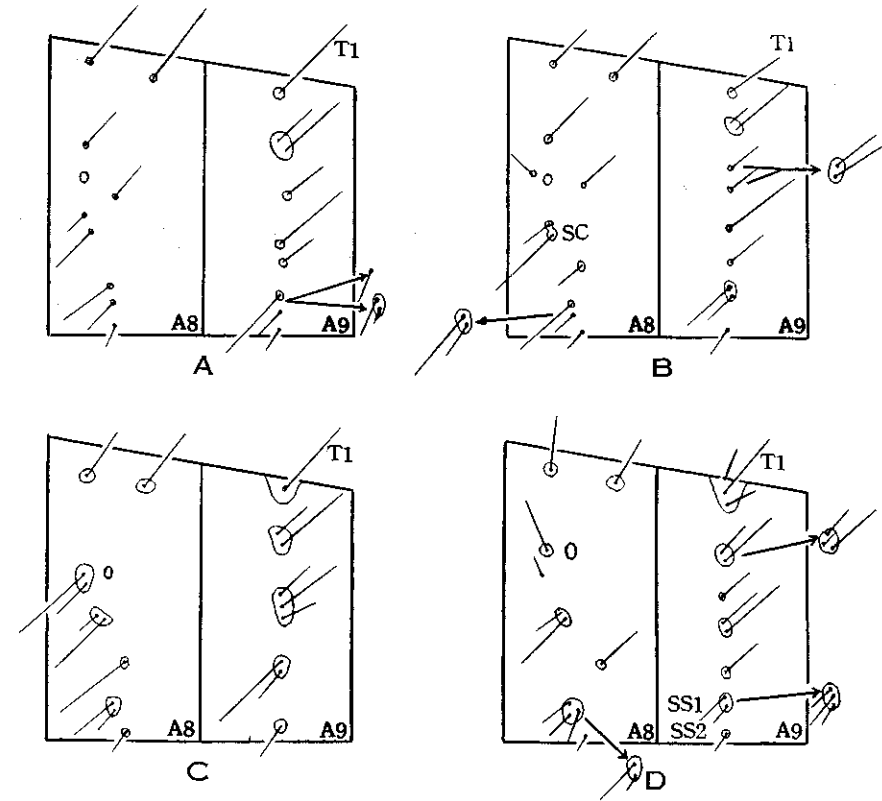
年生以降の幼齢木の中心梢頭と側枝の新梢、球果にみられる。一般に春世代では新梢に多く、球果が成熟する7~9月頃からは球果に被害が多くなる。新梢の加害のしかたは内部を食い荒らすことはなく皮下を蛇行する。幼虫は針葉の基部や樹皮の隙間に糸屑状の巣を張り、新梢のあちこちに食痕を作るためヤニの漏出が多く表面にヤニの固まりが白く残る。被害球果は1/3から2/3程度が赤褐色に変色し、表面には褐色の虫糞とヤニが付着するため、種子採取が激減する。日本全土に分布する。

生態：成虫は年2回発生する。地方によるバラツキが大きく、1回目（越冬幼虫）は九州と本州で3~4月、東北で5~6月、2回目は九州と本

州で6~7月、東北で8~9月に出現する。卵は球果の表面の窪みや針葉の内側に1粒ずつ産みつけられ、約2週間でふ化する。若齢幼虫は表面に吐糸で巣を作って食し、その後髓心部に潜入する。老熟幼虫の体長10~13mm（写真一4）。

防除：成虫の発生時期と若齢幼虫期にスミチオン乳剤1,000倍液、新梢や球果に食入後はスミバイン乳剤250~500倍液を散布する。松くい虫の後食予防散布林では被害が少ない。

同属のマツアカツヤシムシ *Petrova coeruleostriana*（ハマキガ科）はアカマツの新梢を食害するが、幼虫はマツノキクムシの後食跡（新梢潜入）や他のまつのしんくい虫類の食害跡から潜入するという特異な加害様式を持つ。成虫は年1回



図一 マツ類の新梢・幹・球果に食入する幼虫の第8、9腹節刺毛配列による識別（一色周知ら1961）
A: マツノシンマダラメイガ B: マツアアカシムシ C: マツビマダラシムシ D: マツアアカシムシ

6月下旬~7月中旬に発生。老熟幼虫の体長10mm前後。本州（岩手県北部）に分布し、被害はきわめて少ない。

4) マツアアカシムシ *Rhyacionia duplana*（Hubner）（ハマキガ科）

幼虫はアカマツ・クロマツの新梢を食害する。北海道から九州までの海岸・内陸部に生息する普通種で、被害は新梢の主軸よりも側枝に多い。幼虫は先端部に食入し2~5本を食し、苗畑や植栽3~5年後の造林木あるいは海岸砂丘の矮小林などに被害が多いが、成長するにしたがって少なくなる。日本全土に分布する。

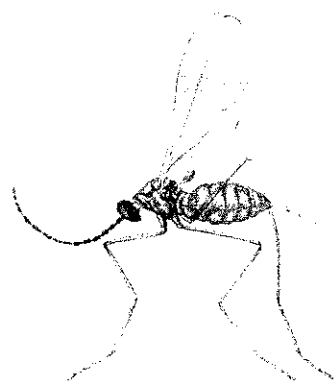
生態：成虫は年1回3月~4月に発生する。産卵は新芽と旧葉の境目に多く集中し、1粒ずつ貼りつけるように産卵する。卵期間は20~25日、ふ化幼虫は芽鱗の内側に入りこんで糸を張り表皮を

かじる。新梢内に潜入するのは3齢幼虫で表面にヤニ粒と虫糞がみられる。6月頃まで新梢内部を食し、ヤニで固めた繭を作り幼虫で夏眠する。老熟幼虫の体長12mm前後、9~10月に蛹化するが一部はそのまま幼虫で越冬する。防除：マツアアカシムシに準ずる。

5) マツアカシムシ *Rhyacionia dativa* Heinrich（ハマキガ科）

北海道南部と本州の海岸クロマツの新梢を食害する。他の種に混じって加害するが被害は少なく分布や生態がよくわかっていない。5~6月に幼虫が新梢を食害し、体長は15mm内外に達する。成虫は7月に羽化するが、8月に蛹と成虫が採集されており年1~2回発生するらしい。ヨーロッパではよく知られたマツ類の害虫である。

まつのしんくい虫類の刺毛配列による識別



図一2 マツノシントメタマバエ成虫雌 (図2, 3帝室林野局林試)



図一3 マツノシントメタマバエ被害芽・縦断面

マツ類の新梢や球果に食入する幼虫は類似し、大きさや色で区別することが困難である。幼虫の刺毛配列は腹部環節において特徴を持っているが、特に第9腹節は最も変化にとんでおり種の特徴を表し、第9腹節で識別するのが便利である(図一1)。

6) マツノメムシ *Metacosma* sp. (メムシガ科)の幼虫はアカマツ・クロマツ、外国産マツ類の冬芽を食害する。特に若齢のアカマツ造林木の新芽に多く、被害芽はヤニで覆われて白くみえる。新芽の間に張った糸の袋にヤニを付着させてテント(ヤニ袋)の中で芽の内部を食害して枯死させる。1年1回の発生、蛹で土中越冬し、5~6月に成虫が出現、幼虫は7~9月にテント内にみられ、その後地表の落葉層に潜って蛹になる。幼虫の体長7mm前後で、形態はマツズアカシムシに似る。

2. 芽・針葉に虫こぶを作る害虫(虫えい形成)

1) マツノシントメタマバエ *Contarinia matu-sintome* Haraguti et Monzen (タマバエ科) 幼虫はアカマツ・クロマツの芽に寄生して虫こぶを形成する。被害芽は成長がとまり、樹形が悪くなる。成虫は蚊に似ていて体長2~3mm(図一2)。本州・四国・九州に分布する。

生態: 年1回の発生、成虫は9~10月に出現し

てマツ類の冬芽の中に産卵する。ふ化幼虫は芽内で越冬し、翌年5月頃から芽内の養分を吸汁して成長し8~9月に老熟する。降雨または霧などがある日を選び芽の先端より這い出して地中に潜って蛹化する。被害芽は膨大して虫こぶになり、中に十数頭の幼虫がみられる(図一3)。老熟幼虫の体長約3mm。

防除: 被害の多いときは成虫の出現期または幼虫が這い出す時期に薬剤散布する。マツバナタマバエに準ずる。

2) マツバナタマバエ *Thecodiplosis japocensis* Uchida et Inouye (タマバエ科)

幼虫はアカマツ、クロマツ・タイワンアカマツの他外国産マツ類の針葉基部に潜るため、被害部が脹れて虫こぶ(虫えい)となる。被害葉は伸長が阻害されて落葉が早まり、成長量が減少する。また数年連続して被害を受けると枯死することがある。大発生による被害は1900年代初期に九州で記録され、その後九州全域・四国・本州各地に拡がり1952年に法定害虫に指定された。松くい虫の予防薬剤防除で全国的に被害が減少しているが、局所的な発生はみられる。1977年に福島県林業試験場の採種園で多発している(写真一5)。

韓国では全土に被害が拡大し、毎年連続して食害されるため枯死する。最近北朝鮮まで侵入しているという。日本全土、朝鮮に分布する。

生態: 1年に1回の発生、幼虫で土中越冬し、



写真一5 マツバナタマバエ被害針葉



写真一6 マツバナタマバエ、針葉内老熟幼虫

表一1 マツバナタマバエの生活環(韓国林業研究院改編)

ステージ/月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12月
幼虫	■	■	■	■	■	■						
蛹					■	■						
成虫					■	■						
卵					■	■						
幼虫							■	■	■	■	■	■

翌春蛹化する。成虫の発生は熊本で5~6月上旬、山形で6~7月、韓国では5月中~7月上旬に出現する(表一1)。成虫の体長2mm内外、形態は前種に似る。成虫の生存期間は1~2日、産卵は針葉が約1cmに伸びた葉間に4~8粒塊めて産みつけ、1雌は110粒位産卵する。ふ化幼虫は針葉の基部に移動して葉の組織内に潜り込む。このため被害部は次第に膨らみ虫こぶとなる。幼虫は虫こぶ内で吸汁して10月頃まで発育をつづけ、その後針葉から脱出して土中に潜って越冬する(写真一6)。

防除: 卵や幼虫に寄生する有力な天敵昆虫や病原菌が多く、密度抑制に重要な役割を果たしており、被害林では保護増殖をはかる。韓国林業研究院では日本から天敵昆虫を導入したこともあり、被害葉を集め大規模な天敵採集装置で採取して被害林分に放虫している。

薬剤散布は粒剤・微粒剤を地上散布して羽化成

虫を殺す方法と、乳剤を虫こぶ形成初期に葉面散布して産卵予防または若齢幼虫を殺す方法がある。スミチオン乳剤1,000倍液、スミパイン乳剤、ダイアゼノンなどを散布する。さらに韓国では樹幹注入剤も開発されている。

3. 針葉・新梢・枝幹の吸汁害虫

1) マツオオアブラムシ *Cinara piniformosana* Takahashi (アブラムシ科)

アカマツ・クロマツ・タイワンアカマツ・オオシユウアカマツなどの新梢に群生して養液を吸汁する。生息密度が高いと針葉が黄変し、落葉することがある。また、すす病が併発して枝葉が黒く汚染され美観を損なう。マツ類に寄生するアブラムシ類では最も普通にみられ、苗木や庭木に寄生することが多い。無翅胎生雌虫は卵形で体長3mm、体は濃褐色で腹部の背面に黒い小斑点と多数の剛毛がある(写真一7)。

生態：一世代を完了するのに20～50日を要し、年間を通じて10～15世代発生が繰り返される。卵または無翅胎生雌虫で越冬し、卵は3～4月にふ化する。幼虫は枝に寄生し、5～6月に新梢に移って群生して加害し、次々と世代を繰り返す。11月頃黒色の卵を3～4粒ずつ針葉に産みつける。

防除：多発のときはスミチオン・DDVP乳剤など1,000倍液を3週間ごとに数回散布する。

2) マツノエダアブラムシ *Cinara pnidensiflora* Essig et Kuwana (アブラムシ科)

アカマツ・クロマツを加害する。かつてはアカマツ造林地や幼齢木で初夏に大発生がみられた。5～6月頃に小枝に寄生する黒褐色のアブラムシで、群生して吸汁加害する。多発すると成虫・幼虫の吸汁のため枝の伸長が抑制され樹勢もおとろえ、枝枯れを生ずる。また排泄物上にすす病が発生して枝幹が黒くなる。

生態：樹上で越冬した卵は4月頃ふ化し、前年枝や幼齢木の樹幹部に寄生する。6月頃に胎生雌虫で増殖し、50～500頭のコロニーとなる。4～6月と9～11月に密度が高くなり、12月に両性虫が発生し卵を枝幹の分岐部へ不規則に産みつける。

防除は前種に準ずる。

3) マツホソオオアブラムシ *Eulachnus thunbergii* Wilson (アブラムシ科)

アカマツ・クロマツ・モンタナマツの針葉に寄生する淡緑色のアブラムシで、各地に分布する。山林よりも庭木に発生しやすく、針葉に寄生して活発に活動する。春から9月まで葉上にみられるが個体数が少ない。しかし、10～11月になると多数の有翅胎生雌虫が発生し、旧葉に好んで寄生、無翅胎生雌虫を産んで異常繁殖をすることがある。被害葉は短期間で黄斑ができて早期落葉の原因となる。

生態：年中マツの葉上で生活する。4～10月までの個体数は少なく、11月頃になると有翅胎生雌虫が多数生じて個体数が短期間に増加する。12～1月に針葉と新芽附近に1～2粒あて産卵する。

防除：春～夏は発生が少ないので防除の必要はない。11月頃から急に密度が増加して樹全体の葉が黄化することがある。この場合は低毒性の有機りん剤を散布する。

4) トウヨウハオオアブラムシ *Schizolachnus orientalis* Takahasii (アブラムシ科)

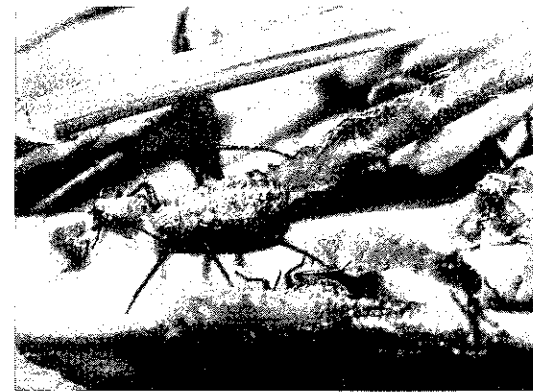
アカマツ・クロマツを加害する。1970年代には砂ぼこりのかかる道路沿いのマツでよくみられたが、近年では道路が舗装され、マツの幼齢木が少なくなり減少した。しかし、放置された森林や庭木では警戒を要する。被害がみられるのは新葉が伸長した7月頃からで、9月には多量に寄生した枝葉が発見される。周年針葉上で生活し、数世代経過するようである。卵で越冬し12月頃産卵性雌虫が発生して交尾後針葉に1～4粒を産みつける。

その他、タイワンオオアブラムシ *Cunara formosana* (アブラムシ科) は本州ではアカマツよりクロマツに多く寄生する。クロマツでは2年枝の太枝の樹皮に寄生して、コロニーは比較的小さく20～30頭、寄生密度も低い。マツノカサアブラムシ *Pineus laevis* (カサアブラムシ科) は庭木や盆栽のアカマツ・クロマツの小枝に綿様物の分泌物を出して寄生する。5～6月に針葉基部に白色の巣の中で成虫と幼虫が樹液を吸汁する。枝幹の割れ目にも寄生し、マツモグリカイガラムシの被害に似ている。生態は不明。近似種のトウアマツカサアブラムシ *Pineus harukawai* (カサアブラムシ科) はゴヨウマツ・ヒメコマツ・ストロブマツを加害する。アカマツ・クロマツに寄生する前種と混同されていた。

5) マツアワフキ *Aphrophora flavipes* Uhler (アワフキムシ科)

アカマツ・クロマツの新梢部に寄生し、白い泡状の巣の中で生活し吸汁加害する。発生が多いと美観を損なうが生育への影響はほとんどない。

生態：年1回の発生で、小枝・葉柄などの組織内で卵越冬する。4～5月にふ化して2～3頭で加害し、体内から分泌する泡状物の中で生活する



写真一七 マツオオアブラムシ (滝沢幸雄)

(写真一八)。成虫は6～7月に現われ小枝や葉柄の組織内に産卵する。被害軽微、防除不要。

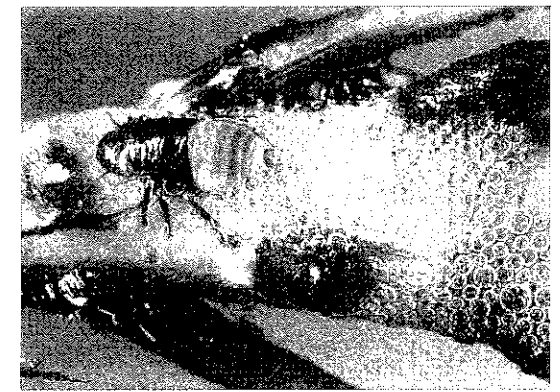
6) トドマツノハダニ *Oligonychus ununguis* (Jacobi) (ハダニ科)

クロマツ・アカマツ・ヒノキ・トウヒ・モミ・トドマツ・エゾマツ他広葉樹も加害するが、特にクロマツに多い。葉液を吸汁し、次第に樹全体の針葉または一部の枝が退色する。被害針葉を白紙上ではたとく微小で赤色のダニが動くのが確認できる(写真一九)。北海道では苗畑またはトドマツ造林木の被害が多い。針葉樹の被害葉は初め針葉の基部が斑点状に黄変し、寄生密度が高いとさらに灰白色となって落葉する。広葉樹では葉の表面が葉脈にそって黄変し、次第に葉脈間に広がって褐変する。日本全土、北米・ブラジルに分布する。

生態：針葉上で越冬した卵は4月にふ化し、その後11月まで十数回発生を繰り返す。5～6月と9～10月に高密度になる。幼虫・成虫とも吐糸で小枝や幹に不定形の網を張り、分散時に懸垂して風で移動するという。一般に高温乾燥の年に発生が多い。

防除：多発時にカルホス乳剤1,000倍液、スミチオン・スミパイン乳剤1,000～1,500倍液を数回葉面散布する。

7) マツモグリカイガラムシ *Matsucoccus matsumurae* (Kuwana) (ワタフキカイガ)



写真一八 マツアワフキ, 泡状物を分泌する (滝沢幸雄)

ムシ科)

アカマツ・クロマツ・リュウキュウマツ、タイワンアカマツ(馬尾松)その他数種の外国産マツ類の液汁を吸汁するため、多発すると加害枝は下垂して枯死することがある。特にアカマツとタイワンアカマツは被害が多い。マツ類造林地の場合には局所的に多発することもあるが被害は少ない。庭園や公園などの寄生は普通のみられ、部分的な枝枯れや枝の下垂による樹形の悪化や衰退の原因となる。日本全土、朝鮮・中国・東部アメリカに分布する。

生態：年2回の発生で、成虫は春世代では4～5月、秋世代は9～10月。特殊な生態を持ち幼虫は針葉の基部、枝の表皮の割れ目、幹の粗皮下などに定着する。雌は粗皮下や針葉基部に集合して綿状物の卵のうを形成する。卵のうの大きさは3.5mm前後で、200～300卵を産む。幼虫・成虫とも長い口吻を組織内に差し込んで吸汁し、枝が湾曲して垂れ下がりフラッキングと呼ばれる特異な症状となる(写真一十)。

防除：若齢幼虫期の4月頃にカルホス・スミチオン・ジメトエートなどの乳剤1,000倍液散布は顕著な効果がある。

8) マツコナカイガラムシ *Crisicoccus pini* (Kuwana) (コナカイガラムシ科)

アカマツ・クロマツ・ゴヨウマツなどマツに寄生し新梢や針葉を加害する。しばしば群生して成



写真-9 トドマツハダニ, 色あせた葉に赤いダニがみられる



写真-10 マツモグリカイガラムシ被害, 枝が垂れ下がる



写真-11 マツカキカイガラムシ (滝沢幸雄)

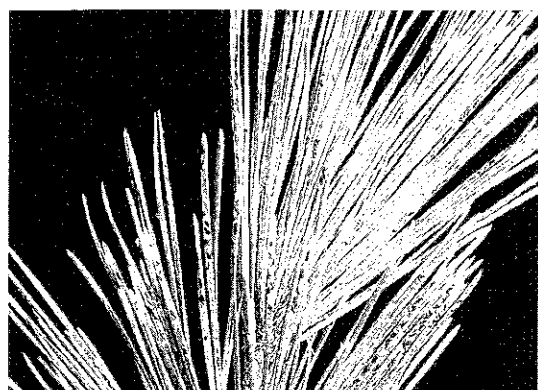


写真-12 マツカキカイガラムシの被害針葉 (松枝 章)

育を阻害するほか、白色の分泌物を付着したり、すす病を誘発したり美観を損ねる。

生態：1年1回の発生であるが、暖地では年3回ぐらい発生することがある。幼虫態で越冬し、5月下旬に成熟、幼虫は6月から長期にわたって現われ、針葉の間に集合し寄生する。雌成虫は卵のうを形成せず、生殖は卵胎生に近く、産卵後短期間にふ化する。本州・四国・九州、朝鮮に分布し、北アメリカにも侵入しているという。

9) マツカキカイガラムシ *Lepidosaphes pini* (Maskell) (カキカイガラムシ族)

クロマツ・アカマツ・リュウキュウマツ他外国産マツ類に寄生するが、ゴヨウマツには寄生しない。成木の被害は少なく、苗木では多発すると枯死することもある。都市化など環境の悪化にとも

ない発生が多くなる傾向がみられ、道路沿いや都市公園でしばしば多発する。日本全土、朝鮮・中国・台湾に分布する。

生態：年2回の発生であるが、発生は不規則で1世代のふ化幼虫は5~6月、2世代目のふ化幼虫は8月に現われ、越冬は主として成虫態で行われるが、一部は3世代幼虫が現われ2齢幼虫で越冬する(写真-11, 12)。日本全土(沖縄は未分布)、朝鮮・中国・台湾に分布する。

同属のマツナガカキカイガラムシ *Lepidosaphes pitysophila* (カキカイガラムシ族) はリュウキュウマツの針葉に寄生する。成虫は細長く、紫褐色~暗紫褐色で光沢があり、体長3~4mm。道路際や市街地でしばしば多発する。またマツノハマ

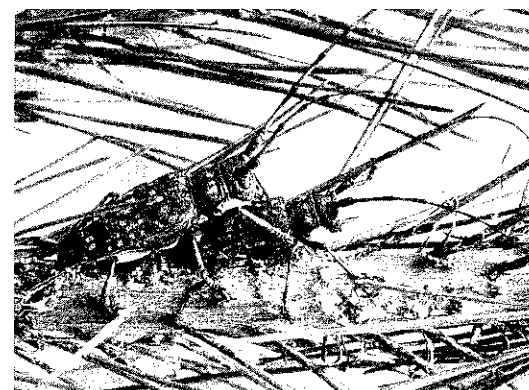


写真-13 マツノマダラカミキリの交尾・後食

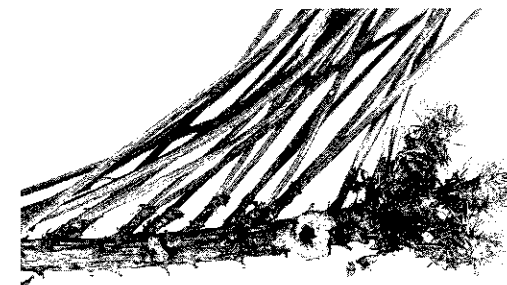


写真-14 マツノキクイムシ成虫の後食・新梢潜入驻痕

カイガラムシ族) と混生して害をもたらすという。ニッポンカキカイガラムシ *Lepidosaphes japonica* (カキカイガラムシ族) はマツ属 (*Pinus*)、ツガ属 (*Tsuga*)、トウヒ属 (*Picea*)、ヒマラヤスギ属 (*Cedrus*)、モミ属 (*Abies*) などの葉に寄生する。日本全土、朝鮮・中国に分布する。

10) マツワラジカイガラムシ *Drosicha pinicola* (Kuwana) (ワタフキカイガラムシ科)

アカマツ・クロマツ・チョウセンマツ・モミの軟らかい針葉と新梢を加害する。年1回の発生で、雌成虫は6月頃成熟して、地際に近い粗皮下や落葉下で綿塊状の卵のうを形成して産卵する。ふ化幼虫は12月に出現する。本州、朝鮮に分布する。

4. 新梢の害虫 (詳細はマツ類の主な病害虫 6. 7. に後述する。)

1) マツノマダラカミキリ *Monochamus alternatus endai* Makihara (カミキリムシ科)

成虫は生存期間中マツ類の新梢の樹皮をかじり後食する(写真-13)。この傷跡からマツノザイセンチュウは樹体内に侵入し、急激な衰弱・枯死をまねく原因となる。同属のカラフトヒゲナガカミキリ *Monochamus saltuarius* 成虫もマツ類の新梢を後食し、前種同様マツノザイセンチュウの媒介者である。

2) マツノキクイムシ *Tomicus piniperda* (Linnaeus) (キクイムシ科)

成虫は早春に出現して衰弱木の樹皮下に潜入して産卵する。新成虫は5月頃から当年伸長した新梢の髓部を後食するため、潜入部より上部が枯死または折損する(写真-14)。同属のマツノコキクイムシ *Tomicus minor* の成虫も新梢を後食する。

参考文献

- 遠田暢男 (2004) カラー写真集, 樹木の害虫・松くい虫, 自費出版179pp.
- 一色周知・六浦 晃 (1961) 針葉樹を加害する小蛾類, 日本林業技術協会47pp, 原色図22pp.
- 河合省三 (1980) 日本原色カイガラムシ図鑑, 全国農村教育協会, 455pp.
- 小林富士雄・滝沢幸雄編著 (1991) カラー解説, 緑化木・林木の害虫, 養賢堂187pp.
- 小林富士雄・竹谷昭彦編著 (1994) 森林昆虫, 養賢堂567pp.
- 韓国山林庁 (1980) 林業技術教本 (病害虫・野生動物), 359pp.
- 松枝 章 (2002) 石川県病害虫診断防除ハンドブック, 石川県植物防疫協会267-316.
- 帝室林野局林業試験場 (1936) 森林病虫害図説 昆虫編 第一号10pp.

スギ花粉症対策を考える

篠原健司*・伊ヶ崎知弘*・二村典宏*
毛利武*・清野嘉之**・長尾精文**

1. はじめに

日本で最初に報告された花粉症は、1961年のブタクサ花粉症である。1964年には、日光市の住民にスギ花粉症が初めて報告された（堀口・齋藤 1964）。その後、花粉症の発症率は全国的に増加し、現在では国民の10%をかなり上回り、しかも発症年齢の低年齢化が進んでいる。花粉症の原因となる植物として、スギ、ヒノキ、ブタクサ、ヨモギ、カナムグラ、カモガヤなど50種類以上が知られている（篠原・二村 2005）。このうち、大きな社会問題となっているのがスギ・ヒノキ花粉症である。ここでは、スギの花粉形成、スギ花粉症の発症機構と花粉アレルゲン、スギ林の現況を概説し、林業分野でのスギ花粉症対策について考えたい。

2. スギの花粉形成

スギが花を咲かせ花粉を飛ばすまでには、通常20~30年かかる（橋詰 1980; Nagao et al. 1989）。しかし、植物ホルモンの一種であるジベレリンで葉面散布や樹幹注入処理をすると、2、3年生でも花芽形成が確実に誘導できる。スギは雌雄同株で、一つの個体に雄花と雌花を着生する（図1）。花芽分化の時期は6月下旬~8月下旬で、雄花分

化後若い葯の内部に胞原組織が分化し、これが数回分裂して花粉母細胞に発達する。花粉母細胞は、10月に減数分裂により第一分裂、第二分裂を経て四分子核を形成した後、四分子ができる（篠原ら 1998）。その後、減数分裂により生じた四分子の未熟花粉はそれぞれ細胞分裂を行い、生殖核と花粉管核が形成され、12月までに核を2個持った成熟花粉が形成される。成熟花粉の大きさは約32 μm で、厚い外壁と薄い内壁に包まれ、円形で小さな突起を有する（図2）。そして、2月中には花粉の飛散が開始する。ヒノキでは、雄性花芽は花粉母細胞の段階で越冬し、翌春3月上旬に減数分裂を開始し、下旬には未熟花粉が形成され、4月の飛散開始の約1週間前に成熟花粉へ発達する。雄花生産量は雄花分化の開始時期にあたる前年



図1 スギの雄花と雌花

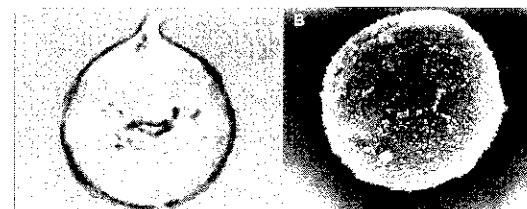


図2 スギの花粉
A. 光学顕微鏡写真 B. 走査電子顕微鏡写真

7月の気象条件に強い影響を受け、前年7月の全日射量、日照時間、最高気温、平均気温との間に正の相関関係が、また降水量との間には負の相関関係がみられる（横山 1994）。2004年の夏のよう空梅雨で猛暑が続くと、2005年の春には大量の花粉が飛ぶのである。雄花や花粉の生産量には豊凶の周期性がある（横山 1994）。2年間空梅雨で猛暑が連続しても、2年目には雄花や花粉の生産量は減少するという。幸いなことに、2006年の花粉飛散量は例年並みか例年の半分程度と予測されている。

3. スギ花粉症の発症機構と花粉アレルゲン

花粉症を引き起こす原因物質が花粉アレルゲンである。スギ花粉が鼻や目に入り、粘膜に付着すると花粉が割れ、アレルゲンが体内に吸収される（図3）。生体内に侵入したアレルゲンはマクロファージに異物として認識・貪食され、改めてマクロファージ表面に抗原情報が提示される。この抗原情報をT細胞が特異的に認識し、活性化され、B細胞の活性化を促し、B細胞は抗体産生細胞へ分化し、アレルギー反応を引き起こすIgEを産生する。アレルゲンに反応したIgEが肥満細胞に結合し、さらにアレルゲンが結合すると、肥満細胞からヒスタミンやロイコトリエン等化学物質が放出される。これらの化学物質が鼻の神経を刺激し、くしゃみや鼻水、鼻づまりなどの症状を引き起こすのである。

スギ花粉の主要アレルゲンとして、2種類のタ

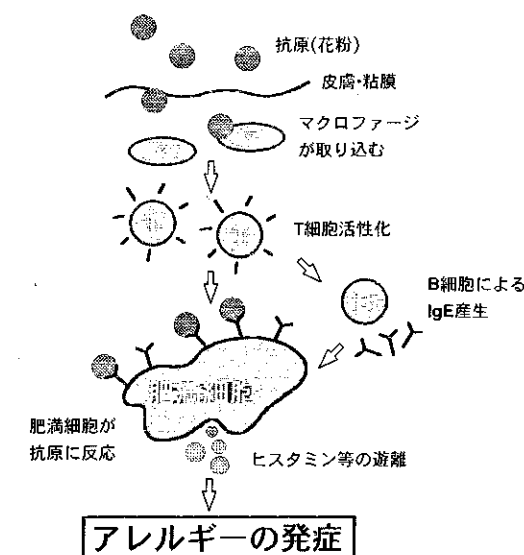


図3 スギ花粉症の発症機構

ンパク質（Cry j 1, Cry j 2）が同定されている（Yasueda et al. 1984; Sakaguchi et al. 1990）。Cry j 1はベクタートリアーゼ活性を（Taniguchi et al. 1995）、Cry j 2はポリメチルガラクトツロナーゼ活性を（Ohtsuki et al. 1995）持つ。Cry j 1は主に花粉の外壁の表面とオービクル（別名ユービッシュ体。直径約0.5 μm ）表面そして細胞質のゴルジ体に局在する（Miki-Hirosige et al. 1994）。この花粉の外壁の表面とオービクルに存在するCry j 1は、花粉形成時に花粉粒を取り囲んで栄養分を供給すると考えられるタペータム起源である。一方、Cry j 2は花粉壁には存在せず、細胞質のアミロプラスト内のデンプン粒に局在する。スギのアレルゲン遺伝子の配列は、セコイヤ、ヒノキやビャクシン等のスギ科やヒノキ科内の樹種では良く保存されているが、マツ科のものとはかなり異なる。この知見は、スギ花粉症患者がヒノキ花粉にも鋭敏に反応するという現象を説明できる。2種類の花粉アレルゲンは多糖類分解酵素で、花粉の発芽や花粉管の伸長に機能していると推定できるが（Masca-renhas 1990）、いまだ不明な点が多い（中村ら

* 森林総合研究所生物工学研究領域 SHINOHARA Kenji
IGASAKI Tomohiro
FUTAMURA Norihiro
MOHRI Takeshi
** 森林総合研究所植物生態研究領域 KIYONO Yoshiyuki
NAGAO Akinori

2004)。人間にとって厄介者でも、スギにとっては子孫を残すために重要な役割を果たしていると考えられる。

北米のビャクシン花粉症では、第3の花粉アレルゲンとしてJun a 3が報告されている。そこで、Jun a 3に相当するスギのアレルゲンCry j 3遺伝子を探索したところ、8種類の遺伝子を単離し、花粉での発現レベルが高い遺伝子も明らかにした(Futamura et al. 2002, 2006)。Cry j 3の実体は感染特異的タンパク質で、アレルゲンとして働くことも明らかになってきた。一方、スギの新規アレルゲンとして、イソフラボン還元酵素(CJP-6)やクラスIVキチナーゼ(CJP-4)も報告されている(Kawamoto et al. 2002; Fujimura et al. 2005)。しかし、スギにおけるこれらタンパク質の役割は未だ未解明のままである。森林総合研究所では、スギの花粉形成機構を解明するため、雄花や花粉で発現している遺伝子を大規模に解析している。これらの中には、新規のアレルゲン遺伝子が存在する可能性があり、今後解析が進むと、スギの花粉アレルゲン情報が益々増えるであろう。

4. スギ花粉発生源の現況

スギとヒノキの人工林は、2000年で453万ha、256万haに達した(横山 2002)。両者を併せると林野面積の約28%を占める。スギとヒノキ林の推移を見ると、年齢の高いスギ林とヒノキ林の割合が急激に増加しており、花粉源になる可能性の高い林分が大きく増加している(横山 2002)。2000年のスギ林とヒノキ林の面積を都道府県別で比較すると、その面積は各地で異なり、西日本ではヒノキ林の割合が高い。最近ではスギに比べて材価の高いヒノキが植栽されており、今後ヒノキ林について花粉症対策も重要になると考えられる。国立相模原病院では1965年から飛散花粉量を測定しているが、1990年代には1970年代の約3倍のスギ花粉量が観測されている(村山 2002)。このよう

に、現在のスギ林とヒノキ林は潜在的な花粉生産力が非常に高い状況にある。

森林総合研究所は、統計資料の解析等から、日本全体のスギ花粉源分布の現況と将来予測をメッシュデータとして図化した(家原 2002)。その結果、関東地方では林齢25年以上のスギ林が主要な花粉発生源となり、関東平野をとりまくように分布している。特に、東京都や埼玉県の西部、茨城県北部、赤城山付近、伊豆半島中央部などで高密度に分布している。また、スギ林の雄花生産量を推定する簡便法を開発した(横山・金指 2002)。そして、スギ林の雄花生産量には大きな年変動があり、主要な発生源の雄花生産量が増加すれば、都心部への花粉飛散量も増えることを明らかにした。さらに、時間単位の気温データを用い、雄花の開花に必要な日単位の有効温度を推定することで、開花予測モデルの精度を向上させた(金指・横山 2002)。日本気象協会の開発した花粉飛散モデルを用い、都市部への影響が大きい花粉源を推定したところ、花粉飛散期の前半に東京都23区に飛来した花粉は、埼玉県から神奈川県にかけての関東西部地域と並んで静岡県西部から移流してきたものが多いことを明らかにした。この結果は、スギ花粉を供給する地域がこれまで想定されていた以上に広範囲にわたることを示している。環境省では、全国規模の花粉飛散予測システムを構築するため、平成14年度から関東地方、近畿地方、東海・北陸地方、中国・四国地方に花粉自動計測器を設置し、花粉飛散情報を提供している。しかし、精度の高いシステムの構築には、単年度毎の各地のスギ林の雄花生産量と雄花開花日の情報が必要である。

5. 林業分野におけるスギ花粉症対策

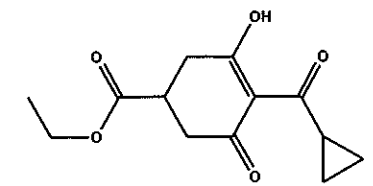
林業の低迷が今後も続くとなると、スギ花粉の発生源となる森林面積は20年後までに約25%増加すると予想される(家原 2002)。林業分野におけるスギ花粉症対策は、いかに花粉発生源を減少さ

せるかである。短期的な視点に立つと、薬剤による雄花生産量の抑制技術、中期的には森林管理による花粉発生源対策、長期的には広葉樹や無花粉スギへの樹種転換が有効と考えられる。

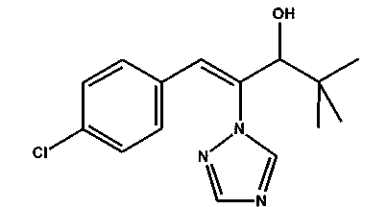
1) 薬剤による雄花生産量の抑制技術

スギ・ヒノキの着花はジベレリン処理により誘導される。森林総合研究所では、ウニコナゾールやウニコナゾール-P(図4)、天然型アブシジン酸による着花抑制技術が開発している(長尾 1993)。ウニコナゾール類はジベレリンやブラシノステロイド生合成阻害剤で、ジベレリン代謝ではカウレン酸化酵素を特異的に阻害する(図5)。このうち、ウニコナゾール-Pの効果は最も大きく、5 ppmという低濃度で、ジベレリン処理により誘発したスギやヒノキ苗木の雄花・雌花形成を抑制する(図6)。また、野外に植栽されたスギやヒノキ成木に対しての樹幹注入処理や土壌施用処理技術も開発されている(長尾 1993)。抗オーキシン作用を示すマレイン酸ヒドラジド・コリン塩も着花抑制効果を示すという。また、炭素数18の不飽和脂肪酸であるオレイン酸、リノール酸やリノレン酸は、発達したスギの雄花を褐変させる。最近、トリネキサパックエチル(プロモマックス液剤、シンジェンタ)によるスギの雄花形成の抑

制効果が報告されている(山本・本間 2003)。この化合物は主に3β-水酸化酵素を阻害するジベレリン生合成阻害剤で、ハロゲン元素を含まず、安価で環境にやさしい薬剤として注目されている。トリネキサパックエチルは、野外のスギの花芽形成や環状剥皮等により誘導させた花芽形成をウニコナゾール-Pと同等に十分阻害するが、ジベレリン処理により誘導させた花芽形成に対してはウニコナゾール-Pほど阻害することはなかった。



トリネキサパックエチル (Trinexapacetyl)
= Ethyl-(3-oxido-4-cyclopropionyl-5-oxo)-3-cyclohexenecarboxylate



ウニコナゾール-P (Uniconazole-P)
(E)-(RS)-1-(4-(4-Chlorophenyl)-4-dimethyl-2-(1H-1,2,4-triazol-1-yl)pent-1-en-3-yl

図4 ジベレリン生合成阻害剤の構造

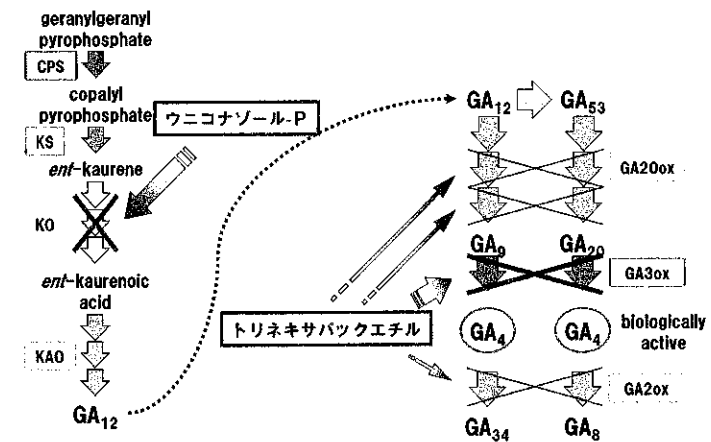


図5 高等植物のジベレリン生合成経路と阻害剤の作用部位

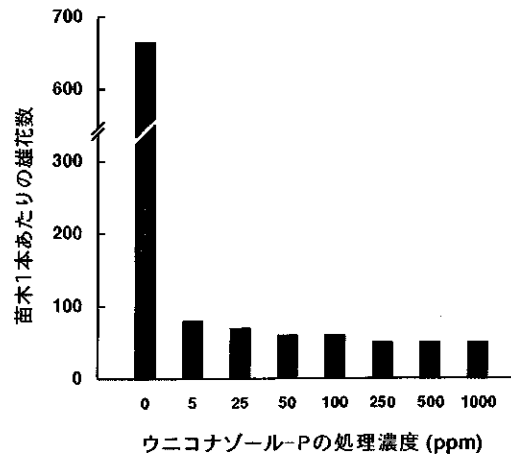


図6 ウニコナゾール-Pによるスギの着花抑制

これらの薬剤処理は、花芽分化以前に施すことで十分な抑制効果が認められ、スギの花芽形成を誘導する内生ジベレリン含有量を減少させる。薬剤散布については、環境や動植物に対する影響を十分に配慮する必要がある。しかし、低濃度で作用し代謝されやすい薬剤であれば、神社、寺、公園や街道沿いのスギ、学校や病院の周辺のスギなどに対する局所的散布は積極的に実施すべきであろう。

2) 森林管理による花粉発生源の抑制技術

森林管理による花粉発生源の抑制方策として、間伐(図7)や枝打ち(図8)を応用した樹冠量調節が施されている(清野ら 2002; 2003)。しかし、スギの遺伝的特性や林分の立地環境条件がまちまちであるため、効果の把握は必ずしも容易でなく、モデルによる予測と現地実験を踏まえた検証が必要である。モデルによる解析結果によると、間伐強度を変えることでスギ林の雄花生産量は変化するが、間伐には積極的な花粉生産の抑制効果は認められなかった(清野ら 2002)。また、間伐強度を変えた試験林を設定して、間伐後の雄花生産量を調べたところ、通常の間伐には雄花生産量を抑制する傾向が、強度の間伐は雄花生産量を増加する傾向がみられた(清野ら 2003)。この間伐

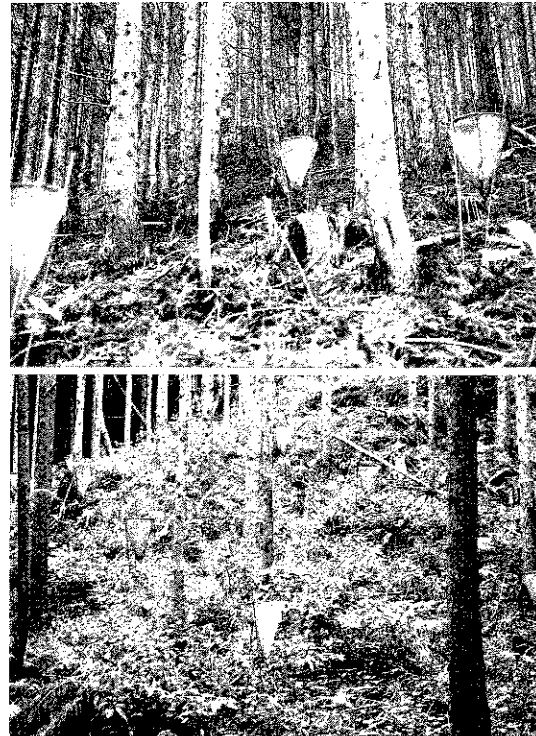


図7 スギの間伐試験林
上. 無間伐区 下. 強度間伐区



図8 スギの枝打ち試験木

試験林での結果を継続して調べ、花粉生産を抑制する林分密度管理技術を開発し、花粉発生源の抑制対策を提案する予定である。枝打ちの場合は、

優良材生産を目的とする伝統的な枝打ちよりも強度に枝を落とさなければ花粉抑制効果は期待できない。このような強度の枝打ちは幹の成長量を2~4割以上損なうばかりでなく、太枝も枝打ちされるため材の変色など材質劣化を誘発する恐れがあり、林業的には極めて過酷である。スギ林に対する、より穏やかで、かつ直接的な効果を期待できる花粉生産の抑制方法は、スギ林を伐採し、広葉樹林や無花粉スギに転換することであろう。群馬、

神奈川両県でのアンケート調査の結果によれば、森林所有者の過半数は花粉症対策のための樹種転換や広葉樹導入に理解を示しており、森林管理の自治体等への委託、補助金など制度上の優遇措置などを望んでいる(堀 2000)。つまり、花粉発生源の抑制を可能とする新しい森林保全策が強く求められていると言える。さらに、スギ花粉飛散情報が高度化すれば、都会への花粉がどの地域のスギ林由来なのか特定でき、花粉発生源への対策もより効果的となる(図9)。花粉症対策として、林野庁はスギ林の中で雄花を大量につける個体を選択的に「抜き伐り」することを推奨している。

3) アレルゲン生産量の少ないスギや無花粉スギの普及

スギの雄花生産量には、産地間、系統間、クローン間そして個体間で変異がある。例えば、ヤブクグリ、アヤスギやサンプスギは雄花生産量が低く、反対にクモトオシはその生産量が高い。また、成長や材質が良好、病虫害や気象害抵抗性を保持するという点で選ばれてきたスギ精英樹の中にも、雄花やアレルゲン生産量の少ない系統が存在する(後藤ら 1999)。一方、林野庁の調査事業「雄花

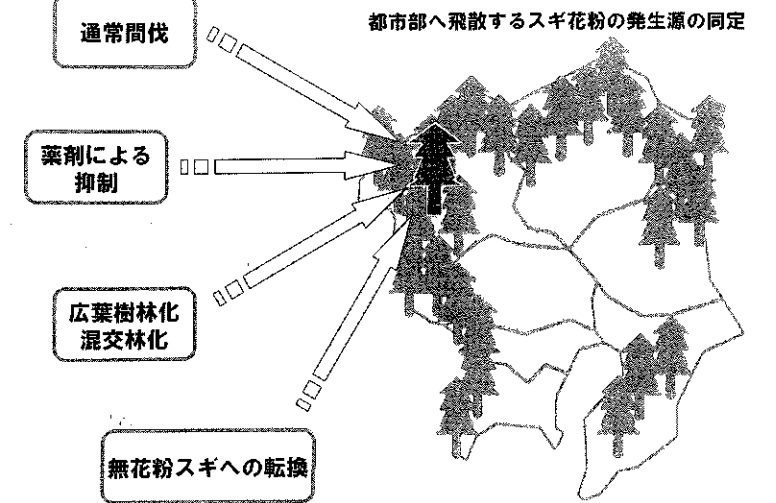


図9 スギ花粉発生源の抑制技術

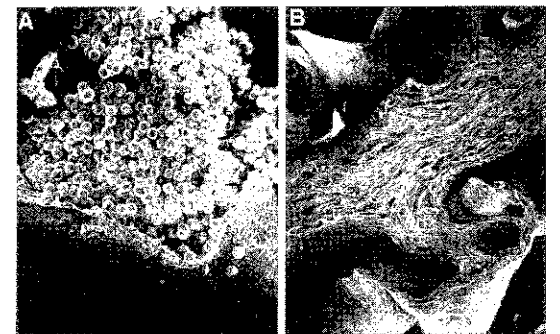


図10 スギの正常個体と雄性不稔個体の雄花
(新潟大学・平 英彰教授提供)
A. 正常個体の雄花に形成された花粉嚢と花粉
B. 雄性不稔個体の雄花

着花性に関する調査」(平成8~13年度)でも、雄花が見つからない、あるいは非常に少ない精英樹として、スギ267品種、ヒノキ72品種が選抜された。このうち、2001年春から雄花生産量が極端に少ない57品種を希望する県に配布している。一方、スギ雄性不稔個体(無花粉スギ)も選抜されており(平ら 1993)、育種素材としての利用が期待されている(図10)。富山県でも雄性不稔個体が選抜され、「はるよこい」と命名された。これら雄性不稔個体の小胞子は大きさが不均一で、成熟花粉へ発達せず、花粉を飛散させることはない。しか

し、雌花の機能は正常である。こうした雄性不稔個体と各地の精英樹とを交配し、花粉を全く飛散しない無花粉精英樹を選抜する試みが、「先端技術を活用した農林水産研究高度化事業」(主査:新潟大学・平 英彰教授)の中で推進されている。森林総合研究所は、交配時の選抜効率を高めるため、雄性不稔原因遺伝子の単離や雄性不稔原因遺伝子と連鎖した DNA マーカーの開発を進めている。昨年、林木育種センターも、スギ精英樹から雄性不稔個体を選抜し、「爽春(そうしゅん)」と命名した。

4) アレルゲンフリー組換えスギの開発

林木は永年性であり、生殖活動を開始するまでの期間が極めて長く、従来の育種技術により人間が望む新たな品種を作出することは非常に困難である。こうした要請に対し、スギの有用形質を保持させたまま、単一の形質を選別的に改変できる遺伝子組換え技術が注目されている(篠原ら 2001)。遺伝子組換えには、目的を達成させるための有用遺伝子、安定な遺伝子導入技術、遺伝子導入した後の効率の良い個体再生技術が必要である。スギ花粉症対策のため利用可能な遺伝子としては、ジベレリン生合成系酵素遺伝子、花芽分化を支配する遺伝子、雄花の形態形成を支配する遺伝子やアレルゲン遺伝子などが考えられる(Fukui et al. 2001; Futamura et al. 2002; 2006; 伊ヶ崎・篠原 2004)。森林総合研究所では、これら遺伝子を単離し、それら遺伝子の発現特性を解析した。また、パーティクルガン法によりスギの様々な組織や培養細胞へ外来遺伝子を導入し、発現させることにも成功した(Mohri et al. 2000)。スギは試験管内挿し木で大量増殖させることが可能であるが、遺伝子組換えに必要な個体再生技術はいまだ確立されていなかった。最近、効率の良い不定胚を経由した個体再生技術を確立した(Igasaki et al. 2003a; 2003b)。現在、遺伝子組換えによるアレルゲンや雄花の生産量の抑制された組

換えスギの創出を急いでいる。遺伝子工学によるアレルゲンや雄花の生産量の抑制された組換えスギも近い将来提供できるであろう。

5. おわりに

スギ花粉症患者の急増の原因の一つとして、戦後人工造林されたスギやヒノキ林の多くが着花年齢に達し、花粉の生産量が急激に増加したことがあげられる。確かに、スギ花粉症の発症には、花粉飛散量の増加だけでなく、ディーゼル排気微粒子の増加の関与も指摘されている(村中・山本 2002)。しかし、林業樹種としてのスギの重要性と林業全般への理解を求める必要性を考えると、花粉症対策を求める国民の声を無視すべきではない。森林所有者、行政、研究者が一体となって、花粉発生源の軽減のための方策を様々な角度から積極的に取り組む姿勢と努力が必要である。

参考文献

- Fujimura T, Shigeta S, Suwa T, Kawamoto S, Aki T, Masubuchi M, Hayashi T, Hide M, Ono K (2005) Molecular cloning of a class IV chitinase allergen from Japanese cedar (*Cryptomeria japonica*) pollen allergens. *Clin. Exp. Allergy* 35: 234-243
- Fukui M, Futamura N, Mukai Y, Wang Y, Nagao A, Shinohara K (2001) Ancestral MADS box genes in sugi, *Cryptomeria japonica* D. Don (Taxodiaceae), homologous to the B function genes in angiosperms. *Plant Cell Physiol.* 42: 566-575
- Futamura N, Mukai Y, Sakaguchi M, Yasueda H, Inoue S, Midoro-Horiuti T, Goldblum RM, Shinohara K (2002) Isolation and characterization of cDNA that encode homologs of a pathogenesis-related protein allergen from *Cryptomeria japonica*. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 66: 2495-2500
- Futamura N, Tani N, Tsumura Y, Nakajima N, Sakaguchi M, Shinohara K (2006) Characterization of genes for novel thaumatin-like proteins in *Cryptomeria japonica*. *Tree Physiol.* 21: 51-62
- 後藤陽子・近藤禎二・安枝 浩 (1999) 関東地区周辺のスギ精鋭樹花粉における Cry j 1 含量の変異。日本花粉学会誌 45: 149-152

- 橋詰隼人 (1980) スギの開花と結実。遺伝 34: 4-10
- 堀 靖人 (2000) 都市周辺林の森林保全策の検討。「スギ花粉症克服に向けた総合研究」第 I 期成果報告書、科学技術庁研究開発局、p. 485-501
- 堀口申作・齋藤洋三 (1964) 栃木県日光地方におけるスギ花粉症 Japanese Cedar Pollinosis の発見。アレルギー 13: 16-18
- 家原敏郎 (2000) 森林資源調査による花粉発生源分布の把握とその推移予想。「スギ花粉症克服に向けた総合研究」第 I 期成果報告書、科学技術庁研究開発局、p. 279-292
- Igasaki T, Akashi N, Ujino-Ihara T, Matsubayashi Y, Sakagami Y, Shinohara K (2003a) Phytosulfokine stimulates somatic embryogenesis in *Cryptomeria japonica*. *Plant Cell Physiol.* 44: 1412-1416
- Igasaki T, Sato T, Akashi N, Mohri T, Maruyama E, Kinoshita I, Walter C, Shinohara K (2003b) Somatic embryogenesis and plant regeneration from immature zygotic embryos of *Cryptomeria japonica* D. Don. *Plant Cell Rep.* 22: 239-243
- 伊ヶ崎知弘・篠原健司 (2004) 環境ストレス耐性樹木の創出に向けた取り組み。日本林学会誌 86: 74-79
- 金指達郎・横山敏孝 (2002) スギ雄花の休眠打破と開花に要する温度条件。日本花粉学会誌 48: 95-102
- Kawamoto S, Fujimura T, Nishida M, Tanaka T, Aki T, Masubuchi M, Hayashi T, Suzuki O, Shigeta S, Ono K (2002) Molecular cloning and characterization of a novel Japanese cedar pollen allergen homologous to plant isoflavone reductase family. *Clin. Exp. Allergy* 32: 1064-1070
- 清野嘉之・長尾精文・篠原健司 (2002) 林学からみたスギ花粉症問題。医学のあゆみ 200: 447-451
- 清野嘉之・奥田史郎・竹内郁雄・石田 清・野田巖・近藤洋史 (2003) 強い間伐はスギ人工林の雄花生産を増加させる。日本林学会誌 85: 237-240
- Mascarenhas JP (1990) Gene activity during pollen development. *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.*, 41: 317-338
- Miki-Hirosige H, Nakamura S, Yasueda H, Shida T, Takahashi Y (1994) Immunocytochemical localization of the allegenic proteins in the pollen of *Cryptomeria japonica*. *Sex Plant Rep.* 7: 95-100
- Mohri T, Igasaki T, Sato T, Shinohara K (2000) Expression of genes for β -glucuronidase and luciferase in three species of Japanese conifer after transfer of DNA by microprojectile bombardment. *Plant Biotechnology* 17: 49-54
- 村中正治・山本和彦 (2002) スギ花粉症の発現とディーゼル排気微粒子。医学のあゆみ 200: 401-406
- 村山貢司 (2002) 空中スギ花粉数の年次変動と花粉情報。医学のあゆみ 200: 417-421
- Nagao A, Sasaki S and Pharis RP (1989) *Cryptomeria japonica*. In CRC handbook of flowering. AH Halevy (ed.), Vol. VI. pp. 247-269, CRC Press, Boca Raton, FL
- 長尾精文 (1993) スギ・ヒノキ等の着花抑制技術。平成 4 年度森林総合研究所成果選集 p. 50-51
- 中村澄夫・佐藤文孝・中村紀雄 (2004) スギ花粉アレルゲン Cry j 1 と Cry j 2 の発芽花粉における局在性。日本花粉学会誌 50: 15-22
- Ohtsuki T, Taniguchi Y, Kohno K, Fukuda S, Usui M, Kurimoto M (1995) Cry j 2, a major allergen of Japanese cedar pollen, shows polymethylgalacturonase activity. *Allergy* 50: 483-488
- Sakaguchi M, Inouye S, Taniai M, Ando S, Usui M, Matuhashi T (1990) Identification of the second major allergen of Japanese cedar pollen. *Allergy* 45: 309-312
- 篠原健司・伊ヶ崎知弘・長尾精文・中島 清 (1998) スギ花粉の形成と花粉発生源の抑制技術。Progress in Medicine 18: 2773-2776
- 篠原健司・伊ヶ崎知弘・毛利 武 (2001) 林木の遺伝子操作: 21世紀に向けた展望。林業技術706: 13-18
- 篠原健司・二村典宏 (2005) 花粉。「抗アレルギー食品開発ハンドブック」(小川 正・篠原和毅・新本洋士編) pp. 29-38 サイエンスフォーラム
- Taniguchi Y, Ono A, Sawatani M, Nanba M, Kohno K, Usui M, Kurimoto M, Matuhashi T (1995) Cry j 1, a major allergen of Japanese cedar pollen, has pectate lyase enzyme activity. *Allergy* 50: 90-93
- 平 英彰・寺西英豊・鯉田幸子 (1993) スギの雄性不稔個体について。日林誌 75: 377-379
- 山本福壽・本間 環 (2003) 薬剤による花芽形成の抑制の実施検討。「スギ花粉症克服に向けた総合研究」第 II 期成果報告書、文部科学省、p. 207-217
- Yasueda H, Yui Y, Shimizu T, Shida T (1983) Isolation and partial characterization of the major allergen from Japanese cedar (*Cryptomeria japonica*). *J. Allergy Clin. Immunol.* 71: 77-86
- 横山敏孝 (1994) スギ人工林と花粉。林木の育種 172: 15-18
- 横山敏孝 (2002) スギ花粉を考える。林業と薬剤 160: 1-5
- 横山敏孝・金指達郎 (2002) 花粉飛散予測のためのスギ林の雄花生産量推定法。日林関東支論 53: 137-138

竹林の分布拡大の現状とその背景

鳥居 厚志*

1. 竹林の概況

近年、西日本各地の里山地域では、多くの竹林が放置されている。そして、放置された竹林が自然に分布を拡大し、周囲の耕作地や二次林、人工林へ侵入する様子が顕著に観察されている(写真1~3)。かつてタケは、タケノコ栽培(モウソウチク)や竹材生産(マダケ)のためだけでなく、農山村における様々な用途(農作業用の支柱、農機具・生活用品用資材、補助的な建築材など)に用いるため、民家の周囲に植栽されていた。利用頻度が高い時代には定期的な伐採が行われていたが、近年になって竹材の代替資材の普及や輸入タケノコの増加のために、次第に竹林は放置されるようになった。また農山村の過疎化や後継者不足が竹林の放置に拍車をかけている。

現在、自然に分布を拡げているのはおもにモウ

ソウチクである。日本の山野に多く分布するタケ類のうち、マダケは日本の在来種であるが(ただし、現在生育するマダケはほとんど植栽されたもので天然分布は確認されていない)、モウソウチクは江戸時代(1700年代)に中国から渡来した導入(外来)植物である(上田1968, 上田1986)。各地で大面積に植栽されたとはいえ、大型の導入



写真2 放置され荒れた竹林
(高知県春野町, 2005年9月著者撮影)



写真1 放置され混み合った竹林
(高知県春野町, 2005年9月著者撮影)



写真3 スギ林に侵入したモウソウチク
(高知市朝倉, 2002年5月著者撮影)

* 森林総合研究所四国支所

TORII Atsushi

植物がこのように定着し、しかも自然に分布を拡げているのは、たいへん珍しい現象である。

ところが、山野で顕著な竹林の拡大現象であるが、竹林面積に関する統計を調べてもその実態はあまり明確ではない。林野庁特用林産関係資料(タケノコや竹材の生産竹林面積を集計したもの)や林野庁計画課資料(森林簿上の竹林面積を集計したもの)をみても、前者では、ここ20年ほど全国的にはほぼ一貫して減少傾向にあり、後者では大きな変化がない。これは、統計上生産竹林面積が減少していても竹林はそのまま残存していることが多く、また里山地域の森林全体が放置状態にあり、二次林の竹林化が進行していても必ずしもきめ細かく森林簿等に反映されていないためと考えられる。

そのような状況からみて、統計上の竹林面積の推移からは、現実に里山で起こっている竹林の増減現象を捉えることは難しい。これまで竹林の分布に関しては、小椋(1988, 1992)や今井・尼崎(1987)がさまざまな刊行年の地形図から京都市周辺の平地・丘陵地における竹林の分布を判読し、1960年代以降竹林が宅地造成などの影響で減少したとしており、狩野(1995)も同様の傾向を報告している。しかし、これらの報告では野生化した竹林の分布拡大には言及していない。

現実の竹林面積の増減を調べるのに最も確実な方法は、現存する竹林を観察し続け推移を見守る方法である(Isagi & Torii 1998)が、その方法では結果を得るのに長時間を要し、広範囲にわたって調査をするためには大変な手間がかかる。また過去には遡れない。そこで、近年の竹林分布の変化を追跡するために、京都周辺において一連の調査・研究(鳥居・井鷲1997, 鳥居1998)を行なった。研究は、年次の異なる地形図、土地利用図や空中写真から竹林の分布を判読して、その面積変化などを解析したほか、フィールド調査を行い、竹の分布フロントの移動状況を調査した。これらの調査対象地域内のタケは、ほとんどモウソウチク

であったが、一部にマダケもみられ、両者が混生している場合もあった。地図や空中写真からタケの種類を識別することは困難であるので、本稿では「タケ」「竹林」と表現するが、現実にはおおむねモウソウチクに関する記述と考えていただきたい。

2. 里山における竹林の分布拡大の解析事例

京都府の西南部地域における1960年代以降の竹林分布の変化を調べた結果の一例を図1に示す。これは、京都府の西山地区(京都市西京区から長岡京市にかけての地域)の、1961年と1983年の竹林分布を比較したものである。この地区はタケノコ栽培の歴史が古く、京都市周辺でも最も竹林の分布が多い地域の一つである。

図の右側(白抜きが多い部分)が京都市の市街地で、左側(森林の多い部分)が山地、白抜きの部分は水田・畑などの耕作地、または市街地を示している。竹林の分布は山地と平地の間の丘陵地に多い。これは、平坦な低地は耕作地や住宅地として利用され、山地は薪炭林(または人工林)として利用されており、その中間の緩傾斜地にタケが植栽されたためとみられる。

図からわかるように、地図の右上の四辺形で囲まれた区域では、竹林が大規模に消失している。

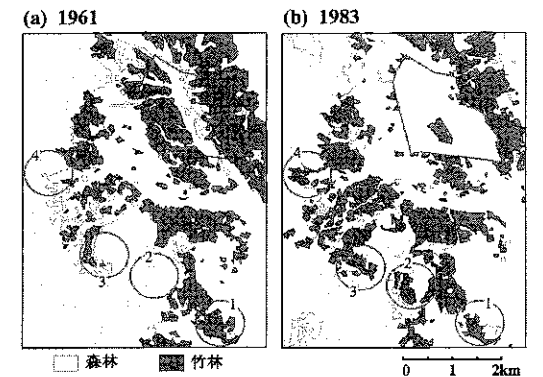


図1 京都府西山地区における竹林の分布拡大
(鳥居・井鷲 1997より改編)

この四辺形の区域はニュータウンの造成地である。このように1960～1970年代には大都市周辺でさかんにニュータウンが建設されており、京都・大阪周辺では竹林を伐採・開発して住宅地にした例が少なくない（大阪府吹田市の千里ニュータウンなど）。ニュータウンの建設ほど大規模ではなくとも、市街地に近い箇所では同様の現象が見られ（地図の右下の1番の円内）、これは小椋（1988）や今井・尼崎（1987）の指摘と一致している。

一方、地図の中ほどから左側にかけての3つの円内（2～4番）では森林が竹林に置き換わっていることが見て取れる。すなわち丘陵地から標高の高い山地へ向かって竹林は拡大している。これらが新たに植栽されたものか、自然に拡大したものか、厳密な判断は困難であるが、現地での聞き取り調査では、1970年頃以降はタケの新規植栽はほとんどなかったらしい。これは中国等からのタケノコの輸入が増加した時期に合致している。

この西山地区での調査（調査対象面積1955ha）では、1961年から1983年までの22年間に、竹林面積はトータルで876haから787haに減少していた。しかし、それは単純に100ha近く減少したということではなく、367haの竹林が消失する一方で278haの竹林が新たに出現していた（うち219haは、森林が竹林に置き換わっていた）。これは、前述したように、市街地近傍での減少と丘陵地から山地への拡大が同時に進行したためとみられる。

次に、京都府南部の山城地区（山城町から井手町にかけての地域）での竹林分布の変遷を図2に示す。この地区は、西山地区と比べると市街地からはやや離れており、1985年時点では、まだ住宅地などの造成も少ない。地図の左側が低地、右側が山地である。図から明らかなように、1953年時にはタケの分布は少なく、1975年時には大幅に増加していた

（およそ7倍に拡大）。これは、この地区が西山地区と比べるとタケノコ生産の後発地域であり、1950年代から1960年代にかけてさかんにタケノコ畑が拡張されたためとみられる。竹林は、やはり低地と山地の間の段丘面や丘陵地に成立しており、西山地区と同様に地形に対応した土地利用形態であることがわかる。新たに出現した竹林の、それ以前の土地利用をみると、果樹園・桑畑などの耕作地がおよそ半分、残りの半分は森林であった。

一方、1975年から1985年にかけては、竹林の総面積はおよそ25%増加していた。図からは、個々のタケ群落が少しずつ山側へ拡張しているように見え、新たな群落はほとんど出現していない。竹林の増加箇所の以前の土地利用は、86%が森林であった。全期間を通じて、消失した竹林はほとんどなかった。この地区でも、やはり1970年頃以降はほとんどタケの新規植栽を行っていないらしく、それ以後の分布拡大は自然に拡大したものとみられる。

以上のように、20世紀の後半には、タケノコ畑等の拡張による竹林の増加、宅地造成など都市化による竹林の減少、放置された里山における竹林の自然拡張といった現象が複合的に起こったとみられる。ゆえに、単純に統計上の竹林面積の増減に注目しても、近年の里山における竹林の拡大現

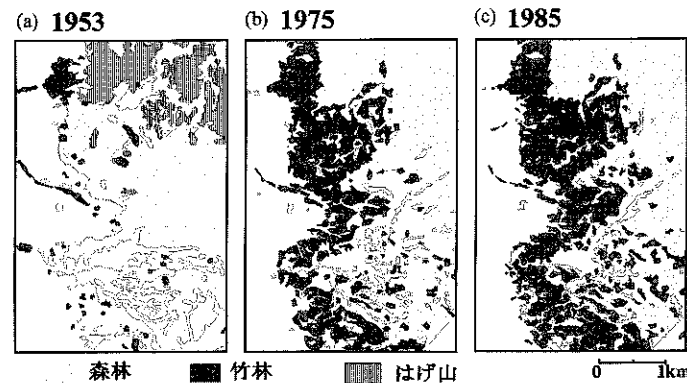


図2 京都府山城地区における竹林の分布拡大（鳥居・井鷲 1997より改編）

象を捉えることはできない。

ここで例示した調査地を含め、京都市周辺でタケの分布が多い西山～南部地域は、人工林の割合が低く二次林の割合が高い（かつてはアカマツの林が多かったが、松枯れ後はコナラ等の落葉樹とカシ類が混交した林分が多い）。かつては薪炭施業が行われていたこれらの二次林も、近年ではほとんど利用されことなく放置されるに至り、同様に放置されたタケとの間で生態的な競合が起こっている。その結果、光の獲得競争という面でもより優位なタケ（Isagi & Torii 1998）が、これらの二次林に侵入し分布を拡げているといえる。

3. 分布拡大速度の推定と立地環境要因

前節に示した調査事例で、竹林の分布拡大の現状とそのメカニズムがほぼ明らかにでき、各地の里山地域で同様の現象が起こっていると推察された。そこで次の段階として、①どのくらいの速度で、②どのような場所で、拡大が進行しているかの解明を試みた（鳥居1998）。調査対象地は滋賀県近江八幡市の八幡山と京都府八幡市の男山である。

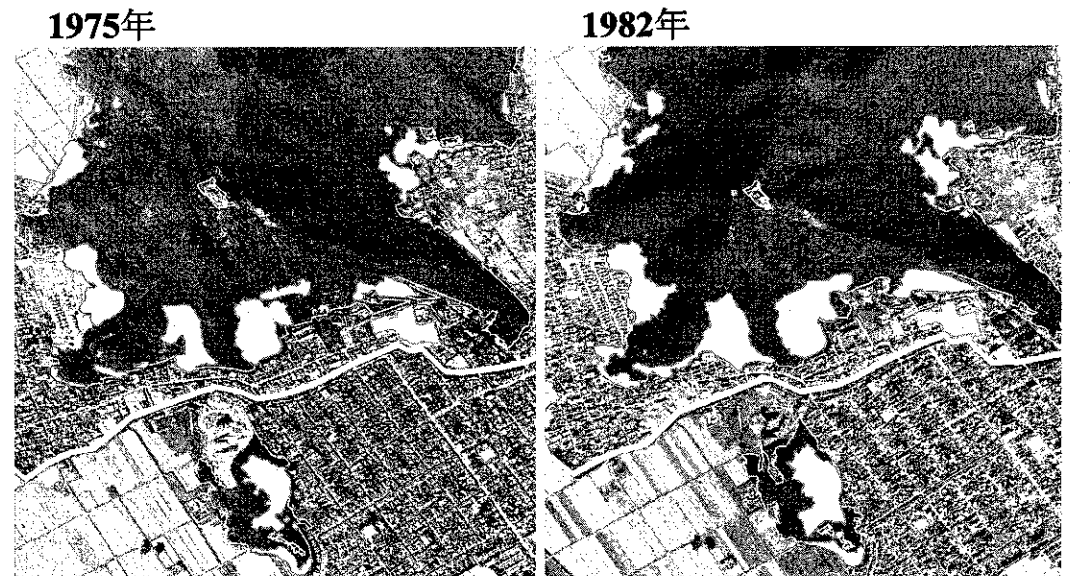


図3 近江八幡市八幡山における竹林の分布拡大速度の測定例

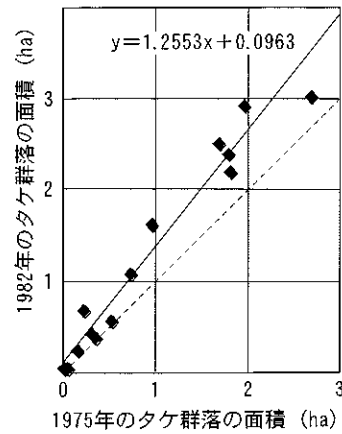


図4 八幡山におけるタケ群落の面積変化 (鳥居 1998より改編)

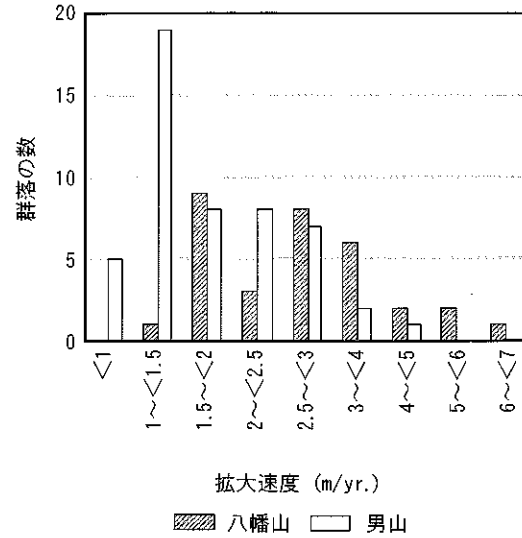


図6 八幡山と男山の竹林の分布拡大速度 (鳥居 1998より改編)

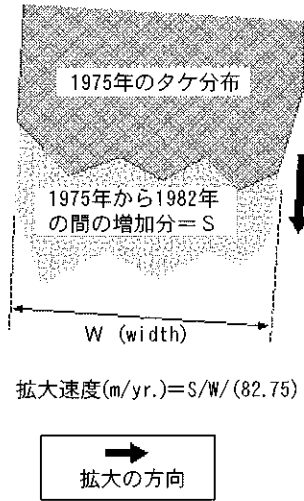


図5 竹林の分布拡大速度の推定方法 (鳥居 1998より改編)

は面積が増加しており、その増加率はほぼ一定であった。このように、タケ群落の拡大は、あまり元の群落の規模(面積の大きさ)には関係なく起こっていることがわかる。ただし、元の面積が極端に小さい場合(0.5ha未満)には、増加率がやや小さい傾向が伺える。八幡山の男山でも、ほぼ同様の結果が得られた。

次に、各群落の拡大部分を抽出し、図5に示した方法で拡大速度を算出した。この方法は「拡大

速度(m/yr.)=タケが分布する最前線の1年間の移動距離」とするもので、一定年数の間に拡大した箇所の面積を、拡大箇所の幅で除し、さらに経過年数で除して求める。

図6は、八幡山と男山の拡大速度の算出結果の頻度分布である。図のように、八幡山と男山で分布の中心はややずれており、単純平均で八幡山では $2.9 \pm 1.3 \text{ m/yr.}$ 、男山では $1.8 \pm 0.8 \text{ m/yr.}$ であった。八幡山の値は男山に比べて有意に大きかったが、その差がどのような要因に起因するのかは明らかにできなかった。Isagi & Torii (1998)は京都府京田辺市の竹林で、図5と同様の方法で拡大速度を実測し、10箇所の平均が 2.1 m/yr. と報告している。また、Okutomi et al. (1996)や三宅ら(2000)大野ら(1999)も、ほぼ同様の数値を報告している。

グリッド化した地形・植生データから竹林の分布拡大に影響を及ぼす要因を解析したところ、起伏量(≒斜面傾斜)や斜面の形状(凹・凸・平衡)は、あまり拡大速度の大きさとは関係がないという結果が得られた。土壌条件については詳細な調査は行っていないが、概査した限りでは両地域と

もやや未熟な弱乾性褐色森林土が広く分布しており、とくに地域間・地域内での差異は認められなかった。竹林と隣接する箇所の植生の影響については、空中写真を判読して、「開」「中」「閉」の3つに分類した。「開」はグリッド内が荒地や疎林などほとんど高木が存在しない場合、「閉」はおおむね林冠が閉鎖した高木層で被われている場合、「中」はその中間か、判断のつかない場合である。両地域とも竹林の分布拡大速度の大きさは、開>中>閉であり、この結果は、光の獲得競争という視点からみて理に適ったものであった。

以上のように、竹林の分布拡大速度は、群落の規模(サイズ)や地形的な要因には影響されず、おもに隣接する植生(土地利用)によって律速されることが明らかになった。ただし、これまでの調査は、低山帯の比較的狭い範囲内でのみ行われたに過ぎず、もっと土壌条件のバラエティに富むような場合について、今後も検討が必要であろう。

4. 竹林の成立と分布拡大に関わる社会的背景

これまで京都府や滋賀県の例で竹林の分布拡大とその要因を概観してきたが、生育しているタケはおもにモウソウチクであった。これらのモウソウチクは、もともとはタケノコ栽培のために植栽されたものであり、のちに自然に分布を拡大するようになったこと、都市近郊では宅地造成などの開発行為によって消滅した例もあることなどを紹介した。これらは、おもにタケノコ生産地での拡大事例であるが、歴史的にみるとタケを植栽した目的は、タケノコ(モウソウチク)や竹材(マダケ)だけではない。

表1にタケの利用方法の一覧を示す(上田1983)。表のように、タケは、稈の部分はもちろん、地下茎、稈鞘、枝条に至るまで利用され、その用途も生

活用品から農機具、農耕資材、建築補助材、工芸品、炭など多岐にわたっている。これは、形状が通直完満なうえ、(樹木に比べれば)太さの揃った材を比較的得やすいこと、中空で軽いこと、「割る」「曲げる」などの加工がしやすいこと、節を利用して容器にできること、節を抜けばチューブとして使えることなどの理由であろう。しかし、それらの多くが現在ではプラスチックや金属などの代替資材に取って代わられていることも事実である。藪や箸、ザルやカゴのような量産品は、現在でも竹製のものも多数流通しているが、安価な中国や東南アジア諸国での製造品が多数を占めている。また、茶道具や花器、尺八や笙など付加価値の高い工芸品、特殊な製品は、価格は高くとも流通量はわずかで多量の材を必要とはしない。

前節や前々節で取り上げた地区のように、大規模にタケノコや竹材を生産している地域では個々のタケ群落の面積が大きく、地域内で竹林の占める比率も高い。しかし、そのような大規模生産地域以外のエリアでも竹林の分布拡大は起こっている。それは、これまで述べてきたように、竹の用途が非常に幅広く、とくに農山村では生活に欠かせない便利な資材であったからであろう。そのため、農家・林家ではとくに用途を限定することなく漠然と住居付近や耕作地の外れ、山裾などにタ

表1 タケ類の用途各種(上田弘一郎「竹と暮らし」より)

生活用品	カゴ類、ざる類、扇子・うちわ、食器、照明器具、ほうき、額縁、梯子、椅子、物干し竿、和傘、洋傘の柄(地下茎)、箸、串、櫛、提灯、物差し、行李、屏風、ついたて、すだれ
伝統工芸品	茶道具類、竹刀、弓矢、尺八、笙・ひちりき・笛、生け花容器、人形、玩具、家具の外装
建築用品	土壁の壁下地、壁・天井内装用、垣根、床柱
農機具類	各種支柱、ビニールハウスの柱、海苔竹、魚礁、足場
雑道具類	バレン(稈鞘)、毛筆、釣り竿
特殊加工品	竹炭、竹酢液、竹チップ加工品、竹パウダー、和紙
その他	生け垣、水道管、流下式塩田(枝条)、防災用資材

ケを植栽して竹林を維持してきた。例えば、奥山の人里離れたエリアには概して竹林は少ないが、山間部に突然タケ群落が見られることがある。周囲をよく観察すると、廃村跡であったり、飛び地のような耕作跡地であることが多い。

こういった小規模なサイズの竹林は、もともと地形図や土地利用図には記載されないが、放置後の年数経過と共に徐々に拡大し、無視できないサイズになるケースも稀ではない。すなわち、無数にある小さな竹林が、点源として拡大の中心になっている可能性がある。このような小規模な竹林は、拡大していても人目につかないために、伐採除去などの人手が入りにくい。

図7に竹林の分布拡大に関する社会的・生態的要因を模式的に示す。施業管理されている竹林と、放置された竹林とで栄養生理が変化するかどうか、地下茎の伸長やタケノコの発生が変化するかどうか不明であるが、仮にある程度変化するとしても、タケは施業の有無に関わらず地下茎を伸長しタケ

ノコを発生させる。自然の分布拡大は、竹林が放置されたために、周囲へ伸びてゆく地下茎と、そこから発生するタケノコの管理がおろそかになったのが一因であると考えられる。かつては施業管理されていた竹林が放置されるようになったため人為的な除去・抑制作用が働かず、タケの地下茎が容易に隣接地へ侵入し、そこで新たに発生したタケと、先住の植物との間で生態学的競争が起こり、多くの場合、より有利なタケが競争に勝っているとみられる。

しかし、竹林の管理水準低下にのみ原因があるわけではない。竹林と接している二次林も、かつては柴や落葉（肥料としていた）を採取していた。そのような薪炭施業が行われていた時代には、当然タケの侵入がみられた場合、人為的に排除していたであろう。しかし、燃料革命や化学肥料の普及に伴い、柴や落葉の採取は行われなくなり、次第に二次林への人為干渉・林内への立ち入りそのものが減っていった。そのため、二次林内で発生

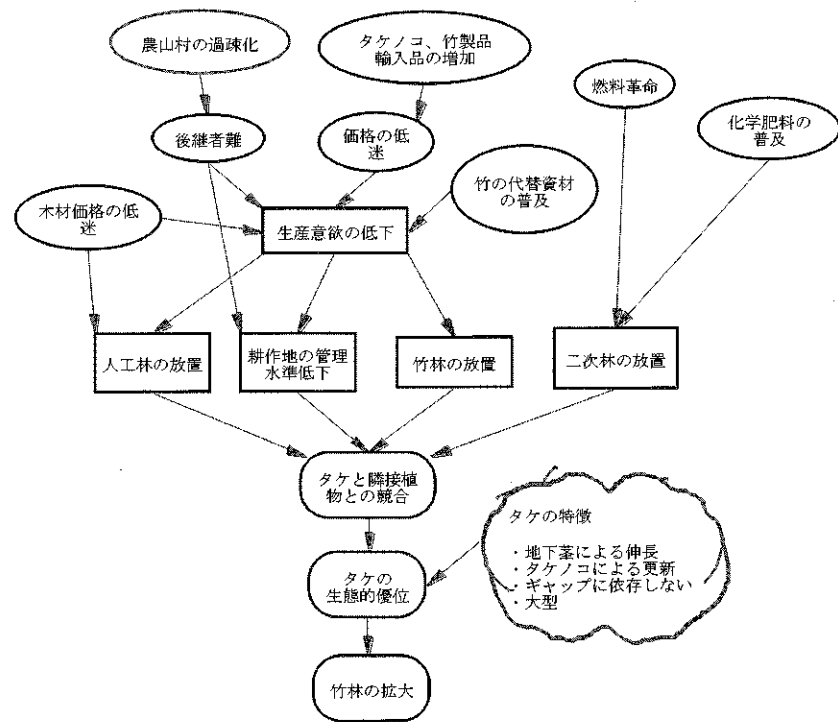


図7 竹林の分布拡大要因

したタケノコは放置され、二次林内で一定の空間を占有する。年数経過とともに次第に二次林を駆逐してゆくのであろう。また二次林だけでなく、人工林も同様に人手が入らなくなっており、タケの侵入に気づかないまま放置されるようになった。さらに近年では、粗放的な管理しか行われていない畑や果樹園が増加し、そういった箇所でも竹林の侵入が見られる。つまり、侵入する側と侵入される側、両者とも（言い換えれば、里山全体）に人手離れが進み、自然の競争に委ねられるようになったと考えられる。

タケと、先住植物との生態学的競争としては、おもに光の獲得競争、そのほか土壌水分の獲得競争などが考えられる。光の獲得競争で最も重要な要因は、いうまでもなく樹高（林冠高）である。西日本の丘陵地はあまり土壌条件に恵まれておらず、一般にコナラ・アラカシなどを主体とする二次林の群落高は10~15m前後に過ぎない。もちろんモウソウチク群落の群落高も土壌条件に左右されるが、二次林の群落高を少し上回っている様子が各地で観察される (Isagi & Torii 1998)。人工林のスギ・ヒノキとタケが競合する場合、植栽木がタケによる被害を受けるか否かは、人工林の林齢が大きな要因である。スギ・ヒノキは、最終的にはタケよりもはるかに樹高が高くなることは明らかである。しかし、里山地域には壮齢林分は少なく、40年生以下の林分が多い。20年生以下では、完全にタケの林冠の下に隠れる。畑や果樹園など耕作地の作物の場合は、樹高の点でタケに対抗し得る余地はない。

タケは、地下茎を伸長させて隣接する林分に侵入してタケノコを発生させる。タケノコの成長には光、養分とも不要であるので、暗い林床でも4~7月くらいの間成木サイズに成長し枝葉を展開する（地域によ

り、またマダケとモウソウチクで若干時期は異なる）。枝葉を展開したポジションが光を獲得可能な高さであれば、タケはそこからまた新たに地下茎を先へ伸ばす。このプロセスを何年か繰り返すうちに、次第にタケの密度が高くなり、他の植物の生育を圧迫して完全な竹藪を形成してしまう。

表2に一般的な樹木とタケ（モウソウチク）の生態的特徴を比較して示した。樹木がタケと同じ樹高サイズに達するには、最低でも10年を要するが、タケは1年で樹高成長を終えてしまう。また、おもな樹木の更新はギャップに依存し、暗い林床では成長が困難であるが、タケは伸長成長に光を必要としない。そのためタケは、ギャップを埋める早さの競争でも圧倒的に有利な特性を持つと同時に、ギャップが形成されなくとも更新が可能である。そのような生態的特性のため、タケは競合する樹木・植物群の林冠の上に枝葉を展開し、光を独占できるものと考えられる。

水分の獲得競争については、検証的な研究がない。タケによって先住植物の一部は水不足に陥るとい可能性はあるが、発芽時の水分不足を除いて、先住植物を枯死に追いやるほどタケが水分を独占できうるのかどうか明らかではない。同様に、先住植物が養分不足に陥るとしても、それによ

表2 タケと樹木の成長特性の比較

	里山二次林の樹木	タケ（モウソウチク）
樹高（林冠高）	10~15m	10~20m
林冠高に達するまでの生育年数	10~数10年	1年で成木サイズ
更新のための光の必要性	暗い林床で生育不可（ギャップに依存）	タケノコに光不要

↓
 タケは1年で、雑木林の林冠の上に傘をつくり、光を遮蔽、独占
 そのほかの竹林の特徴
 ・林内が一様に暗い（照度にムラが少ない）
 ・落葉層が厚く密に堆積

↓
 他の植物の生育を阻止

て枯死するかどうかは判断できない。

5. 竹林拡大の影響と竹林の今後

竹林の分布拡大が各地で顕著にみられる中、多方面の様々な組織・機関や個人が様々な関心、あるいは懸念を抱いており、関係各所への問い合わせも多い。その中でも、地方自治体などを中心に、いわゆる森林の多面的機能（公益的機能）に関連した問い合わせは特に多い。すなわち竹林の拡大の影響で各種の機能が低下することを懸念した内容である。とくに水資源や斜面崩壊などに関するタケの特性は、地域住民の財産や生命の危険、生活環境の悪化に直結する恐れのある問題であるので、地方自治体担当部署が抱く懸念は当然と言えます。

しかし、これらの問いに回答を与えてくれる試験研究結果は、これまでのところあまりにも乏しい。もともとタケに関する試験研究は、タケノコ・竹材の増産やその質的向上を目的として行われていた経緯があり、森林生態系の構成要素と捉えた視点がなかったためである。そのため、竹林のバイオマスや物質生産量、生理・生態特性に関わる基礎的なデータさえ乏しい。まして応用編ともいえる拡大の影響については、研究に着手されていない分野がほとんどである。現在のところ竹林拡大に伴う植物種数の減少についての報告が数編みられるが（瀬嵐ほか 1989, 脇元・田崎2002）、水源涵養に関わる問題や斜面崩壊等防災上の問題はほとんど未着手である。今後これらの分野の調査・研究を早急に進め問題点の抽出と政策への反映を行うことが急務である。

竹林の拡大は今後も続くのであろうか？ 50年先、100年先を予測することはたいへん難しいが、これまで里山地域で分布を拡大してきた背景等を考えると、何らかの措置を講じない限り、当分の間は続く可能性が高い。表3に里山地域における、竹林の分布拡大に関わる要因・背景を整理した。表にまとめたように、これまで竹林の分布拡大が起こってきた背景には、(a) 里山全体の人手離れ、(b) 二次林や人工林の樹木に対するタケの生態学的有利さ、があり、現在タケの分布拡大が各地で進行中である。このような里山を取り巻く状況が、近い将来に何らかの変化を見せる可能性は低いと考えられ、このまま今後もタケの分布拡大は続くものと予想される。

また、以下のような理由・背景からみて、将来的にも竹林の拡大は続く可能性が高いと考えねばならない。

1. 竹林内には他の樹木の稚樹が少ない。
2. 里山地域にはそもそも極相構成種が少ない。
3. 竹林が自然に消滅して他の植生に置き換わった例がない。
4. モウソウチクは一斉開花せず、ごく限られた本数の稈に花が見られる程度である。

このようにみえてくると、竹林の分布拡大を阻む可能性があるのは、はげ山のように極端に土壌条件が悪い場合や礫層が分布する場合、過湿な場合か、人為的に拡大をコントロールまたは枯死させる場合に限られるであろう。障壁や薬剤などによってタケの拡張を阻むことは、技術的にはもちろん可能である。ただしそういった行為は、多くの場合に個人の力量の範囲を越えており、誰が資金や

表3 竹林拡大の背景と将来

竹林が拡大している背景	里山全体の放置、人手離れ 樹木との競合現場における優位性 現在も森林に侵入、拡大中	→	すぐに状況が変わる気配なし (程度はともかく) <u>今後も拡大は続く</u>
長期的に続くか？	→ 自然消滅の例がない 林床に他の樹木の稚樹がない 周囲に極相構成種がない	→	<u>当分の間は続く？</u>

労力を提供するのかが、どのように合意形成をはかっていくのが最も大きな課題であろう。

参考文献

今井直久・尾崎正博 (1987) 向日市西の丘地区における竹林の変遷と竹材生産林について. *Bamboo Journal* 5, 1~8.

Isagi Y. and Torii A. (1998) Range Expansion and Its Mechanisms in a Naturalized Bamboo Species, *Phyllostachys pubescens*, in Japan.. *Journal of Sustainable Forestry* 6, 127~141.

狩野英子 (1995) 京都嵯峨野周辺のここ一世紀の竹林分布の変化. *Bamboo Journal* 13, 1~8.

河原輝彦・加茂皓一・井鷲裕司 (1978) 伐採後のモウソウ竹林の再生経過. *Bamboo Journal* 5, 63-74

三宅 尚・川西基博・三宅三賀・石川慎吾 (2000) 高知県北山地域における竹林の分布拡大 I. *Hikobia* 13, 241~252.

小椋純一 (1988) 近世以降の京都周辺竹林の変遷～都市周辺の自然景観に関する一考察～. *京都精華大学紀要*. 木野評論 19, 25~41.

小椋純一 (1992) 明治中期における京阪神地方の里山の景観. *京都精華大学紀要* 3, 157-181

Okutomi K., Shinoda S. and Fukuda H. (1996) Causal analysis of the invasion of broad-leaved forest by bamboo in Japan. *Journal of Vegetation Science* 7, 723~728.

大野朋子・平井 潤・丸山 宏・前中久行 (1999) 地形図を用いた都市近郊林における竹林化の解析, *ランドスケープ研究* 62, 599~602.

瀬嵐哲央・丸真喜子・大森美紀・西井武秀 (1989) 竹林群落と遷移の特性—雑木林の竹林化. *金沢大学教育学部紀要 自然科学編* 38, 25~40.

鳥居厚志 (1990) 近畿・山陽地方の花崗岩土壌中のテフラ起源粒子と母材の堆積状態. *ペドロジスト* 34, 104-118

鳥居厚志・井鷲裕司 (1997) 京都府南部地域における竹林の分布拡大. *日本生態学会誌* 47, 31~41.

鳥居厚志 (1998) 空中写真を用いた竹林の分布拡大速度の推定. *日本生態学会誌* 48, 37~47.

上田弘一郎 (1968) 竹. *毎日新聞社*. 東京. 238pp.

上田弘一郎 (1983) 竹と暮らし. *小学館*. 東京. 159pp.

上田弘一郎 (1986) 竹づくし文化考. *京都新聞社*. 京都. 223pp.

脇元理恵・田崎和江 (2002) 竹の侵入が環境に及ぼす影響～植生と土壌の特徴～. *金沢大学理学部付属植物園報* 24, 11-27

禁 転 載

林業と薬剤 Forestry Chemicals (Ringyou to Yakuzai)

平成 18 年 3 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 2-18-14 藤井第一ビル 8 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 スキルプリネット

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

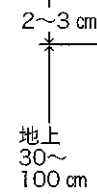
ファイザー株式会社

〒151-8589 東京都渋谷区代々木3-22-7
農産事業部 TEL(03)5309-7900

登録適用拡大：竹類へ使用できます。
タケを枯らせるのは
ラウンドアップハイロードだけです!

使い方 [注入処理方法]

処理適期：6～8月



- ①節から2～3cm下に穴を開けます。
- 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カ月	秋処理(9～11月) 完全落葉までの期間 8～11カ月
---------------------------------	-----------------------------------

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	5～15mℓ/本	竹稈注入処理

竹の防除法について、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

ラウンドアップホームページでも同等の内容がご覧になれます。

<http://www.roundupjp.com>

安全、そして人と自然の調和を目指して。

幅広い適用害獣

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

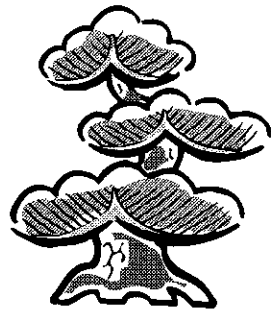
株式会社日本クリーンアンドガーデン

カタログのご請求は、上記住所へどうぞ。

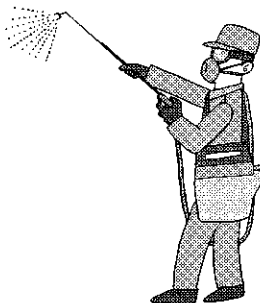
松の葉ふるい病の防除に!!!

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日おきにいていねいに散布



CERTIS 販売 セルティスジャパン株式会社
東京営業所 〒359-0024 埼玉県所沢市下安松852
電話:04-2951-7261 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

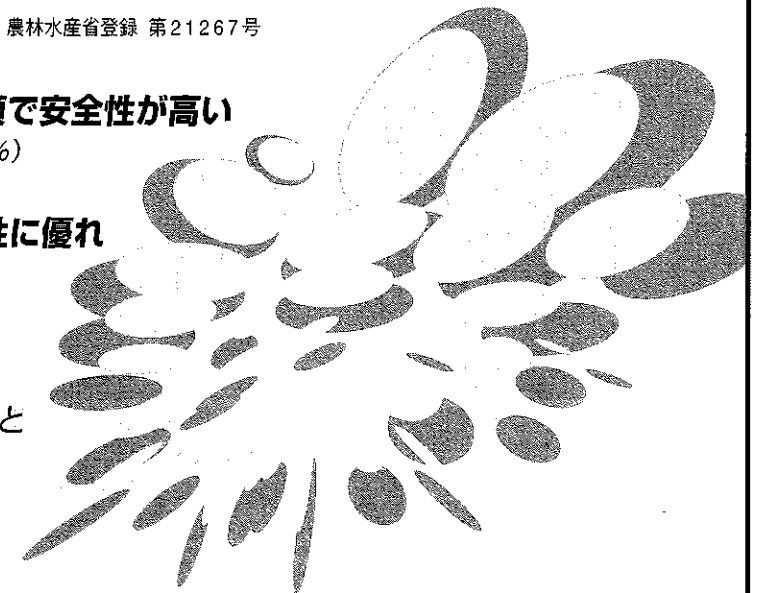
殺虫剤 **モリエート[®]sc**

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

林野庁補助対象薬剤

新発売

林野庁補助対象薬剤

新しいマツノマダラカミキリの後食防止剤

普通物で使いやすい

マツグリーン[®]液剤 **マツグリーン[®]液剤2**

農林水産省登録第20330号

農林水産省登録第20838号

- 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があります。
- 使いやすい液剤タイプで、薬液調製が容易です。
- 散布後、いやな臭いや汚れがほとんどなく、薬液飛散による車の塗装や墓石の変色・汚染がほとんどありません。

- ミツバチや魚介類に影響が少なく、土壌中や河川水中でも微生物等で速やかに分解され、周辺環境への影響も少ない薬剤です。



株式会社 ニッソーグリーン

〒110-0005 東京都台東区上野3丁目1番2号 TEL.(03)5816-4351
●ホームページ <http://www.ns-green.com/>

農林水産省登録 第11912号

クローートS (粒剤)

農林水産省登録 第12991号

クローートSL (水溶剤)



すぎ、ひのきの下刈りに。

製造  株式会社 **イスデー・イスバイotech** 販売 **丸善薬品産業株式会社** アグリ事業部

〒103-0004 東京都中央区日本橋1-1-5 日帯東日本橋ビル TEL.03(5825)5522 FAX.03(5825)5501

〒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

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
(チアクロプリド水和剤3%)

農林水産省登録 第20897号

エコワンフロアブル

1500~3000倍希釈
(チアクロプリド水和剤40.0%)

農林水産省登録 第20696号


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
〒860-0072 TEL.096-352-8121(代) FAX.096-353-5083



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 ☎03-6266-7385

 Bayer Environmental Science

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®

林地用除草剤

ザイトOF® 微粒剤

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

東京本社 〒110-0015 東京都台東区東上野6丁目2-1 信興上野ビル 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

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
ヤシマアンレス

蜂さされ防止

ハチノックL (楽退治)
ハチノックS (携帯用)

大切な日本の松を守る
ヤシマの林業薬剤

ヤシマスミバイン乳剤
グリンガードエイト
パークサイドF
ヤシマNCS

くん蒸用生分解性シート

ミクスト

Yashima
豊かな緑を次代へ

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。



ヤシマ産業株式会社

本社 〒203-0002 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 茨城県下館市大字折本字板堂540 TEL.0296-22-5101 FAX.0296-25-5159 (受注専用)

低薬量と高い効果で 松をガード。

普通物で環境にやさしい天然物（有効成分）
少量の注入で効果抜群
効果が長期間持続（4年）



60ml そのまま自然圧で注入

180ml 加圧容器に移し替え、
ガス加圧で注入。

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：ミルベメクテン…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、三共（株）が開発したミルベメクテンを有効成分とする松枯れ防止樹幹注入剤です。



株式会社 三共緑化

〒101-0025 東京都千代田区神田佐久間町4-20 三共神田佐久間町ビル3F
TEL. (03) 5835-1481 FAX. (03) 5835-1483

®登録商標

