

ISSN 0289-5285

# 林業と薬剤

No. 145 9.1998



目 次

熊本県におけるニホンジカによる森林被害防除技術開発の取り組み……宮島 淳二	1
ナラ類の集団枯死被害とそれに関連する菌類……伊藤進一郎	7
伐採跡地のクローナル植物とその下刈り時期に関する一考察……酒井 敦	15

● 表紙の写真 ●

エダシャク類の防除薬剤試験風景

熊本県におけるニホンジカによる森林被害防除技術開発の取り組み

宮島 淳二\*

1. はじめに

近年、シカによる林業被害は全国的に大きな問題となっており、激害林を抱える地域では新植造林地での成林が困難であることや壮齢林での剥皮害による成木の品質低下などの理由から、森林所有者の造林意欲の減退を引き起こしている。

一方、自然環境保全に対する考え方は、国民の間に深く定着し始めており、種の保全という観点から、「シカ」という野生生物を絶滅させてはならないという考え方が一般化しつつある。

つまり、シカに関する問題は「農林業の振興」と「種の保存」という相反する課題について、調和を保ちつつ解決しなければならず、非常に困難なものとなりつつある。

このことから、熊本県林業研究指導所では平成8年度から国庫補助課題の「野生獣類による森林被害の解明と防除技術開発のための基礎調査」に取り組み、既往の被害防除技術の検証、糞粒法による生息個体数の推定、食害の季節変化について調査を開始した。今回は、現在までの調査の概要を報告する。

なお、本調査を実施するにあたり、調査の方法の全般にわたって森林総合研究所九州支所鳥獣研究室長小泉透博士にご助言いただいた。また、防除法の検証試験の実施にあたり、防護網設置法について、兵庫県立林業試験場上山泰代主任研究員、同緑化センター塩見晋一主任研究員に貴重な資料・

ご助言をいただいた。さらに、試験地を快く提供していただいた上村地域振興課ご当局ならびに調査に協力していただいた上村村有林巡視員上野止男氏各位に対し、謝意を表する。

2. 熊本県におけるシカ被害および防除の現状

県内の、シカによる被害地は、図-1に示すとおりで、県南部に広がる球磨郡、八代郡の東部で九州脊梁山地およびその周辺地域に集中している。

被害の種類は、幼齢造林地での枝葉採食害と壮

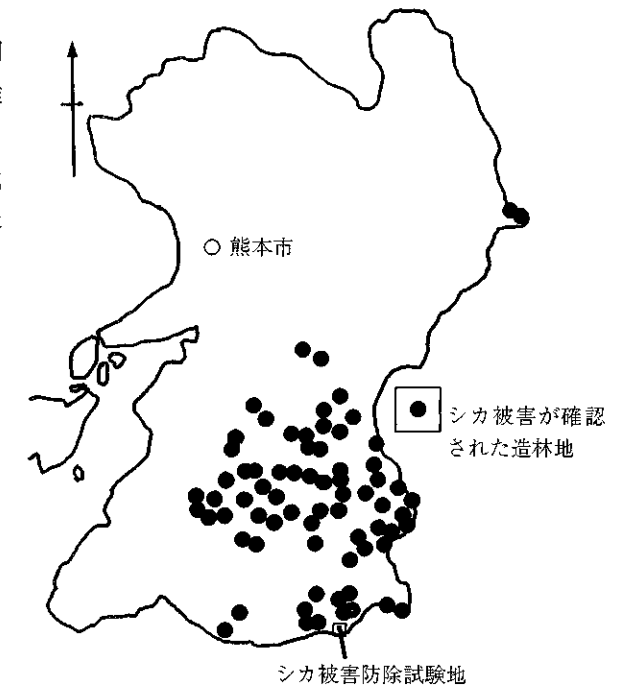
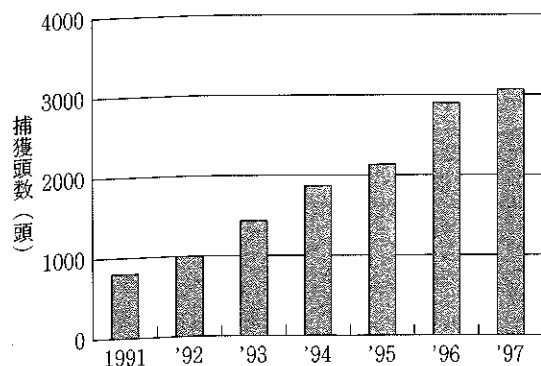


図-1 熊本県におけるシカ被害地の分布状況およびシカ被害防除試験地位置図 (資料：中園1994)

\*熊本県林業研究指導所

JUNJI Miyajima



図一 県内のシカ捕獲頭数の変化  
(資料：県自然保護課)

齢造林地での剥皮害の2種類である。造林地における被害量の調査は調査面積が広いこと。とりわけ、林内に点在する剥皮害木の調査はかなり困難な作業であること。また、枝葉採食害についてはウサギの被害との区別や造林地の減少から歴年の被害量の変化をおさえることの困難なことなどから、被害の実態調査はあまり進んでおらず、被害量およびその変化の調査法について、行政の担当課において現在検討中である。

詳細な生息数の調査は行われていないが、生息数の指標として狩猟による捕獲頭数の変化を図一2に示す。

捕獲頭数は年々増加し、1991年当時では、793頭であったが、1997年には一般の狩猟および有害鳥獣駆除あわせて3,085頭が捕獲されており、生息数が増加しているものと推察される。

このような中、行政としても狩猟および有害鳥獣駆除事業によって個体密度の管理を進める一方、防護網の設置や忌避剤散布に対する補助事業を通じて、被害防除対策に取り組んでいる。しかしながら、現在のところ、防護効果が確実に期待できる方法が見出せないことや制度の未整備などの理由から、現場に十分浸透しているとはいえない。

このようなことから、地域の要請もあり、今年度から県南部の一部の市町村において雌ジカ狩猟を解禁し、一層の個体密度の抑制が検討されてい

る。

### 3. 林業研究指導所の取り組みの概要

#### (1) 調査地および調査方法

調査地は、図一1に示すとおり、熊本県南部の宮崎県境に位置する球磨郡上村の上村村有林温迫団地内のヒノキ造林地で、標高約800mの南斜面である。当地は、平成3年の台風被害を受け、前生樹のヒノキが倒伏したため、復旧造林を行ったが、シカの食害を受け、成林しなかったため、スキが優占する草地となっている。

調査内容および調査方法は、次のとおりである。

#### ①既往の防除技術の検証試験

##### ア) シカ防護網の設置効果試験

兵庫県の上山氏らによって、開発・効果確認されている遮光ネット張りによるシカ防護ネット(上山1990)の防護効果を検証する目的で、1996年と1997年の2か年わたって設置し、調査を開始した。

1996年には、20.2m×20.2mの正方形(延長80.4m)、高さ1.2mの防護網を設置した。防護網は、のり網と遮光率95%の寒冷紗を、2mおきに打ち込んだ木杭に張ったものである。

1997年には、約0.3haの面積(延長220m)を1996年と同様の方法で囲って防護網を設置した。

なお、1996年の設置の際、防護網がまともに強風を受けた、支柱の杭が傾斜したことから、強風を受け流す、目が粗い商品名「こかげ」という寒冷紗を張った。

##### イ) ヘキサチューブの設置試験

1997年に同団地内において、ハイトカルチャー(株)製のヘキサチューブを500本のヒノキ苗に設置した。

#### ②糞粒法による生息個体数の推定

同団地内で、100m×100mの方形区を設定し、これをさらに、10m×10mごとにメッシュを切り、このメッシュの交点を固定調査地点として、この点に1m×1mの枠をおき、その中にあるすべて

の獣類の糞を回収して、計数した。なお、1996年は、11月26日と12月15日、1997年は11月26日と12月19日の計4回調査した。

#### ③食害の季節変化調査

同団地内で2年生ヒノキ苗300本を1997年4月に植栽後、概ね2ヶ月おきに食害の程度を調査した。食害の程度は、池田(1996)による被害程度区分より、さらに簡略化した次に示す4段階に区分した。

- 0：被害なし
- 1：軽微な害—葉先のみ食害あるもの。
- 2：中程度の被害—葉先と主軸が食害を受けているが、枝葉がたくさん残っているもの。
- 3：激害—主に主軸が激しく食害を受け、成長に支障をきたすと思われるもの。

#### (2) 調査結果

##### ①既往の防除技術の検証試験

##### ア) シカ防護網の設置効果試験

防護網の設置に要した資材費および歩掛りは、表一1に示すとおりであった。設置経費の中で、大きな比重を占めるのは、ネットを張るための杭打ちである。(上山1990)したがって、この経費をいかに抑えるかが、今後の課題である。

さて、今回は杭を打つために、写真一1に示すとおり、ガードレールのポストに取っ手を付けた器具を使用した。この杭打ち器は、一人で使用で

きるもので、現地で活躍した。また、遮光ネットやのり網等の資材費自体は、金網やステンレス線入りのナイロン製ネットと比較するとかなり安く、経費を抑えることができる。

一般に、シカ被害地は、山の尾根部あるいは傾斜地などの風衝地にある場合が多い。このため、台風等の強風を頻繁に受けるため、防護網を設置する場合は、強風に対する対策も立てておく必要がある。

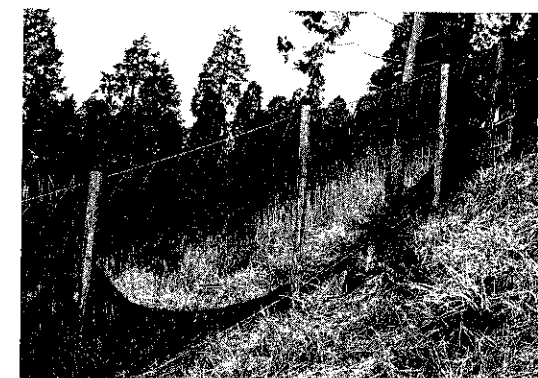
現に、今回の設置効果試験の中でも、1996年に



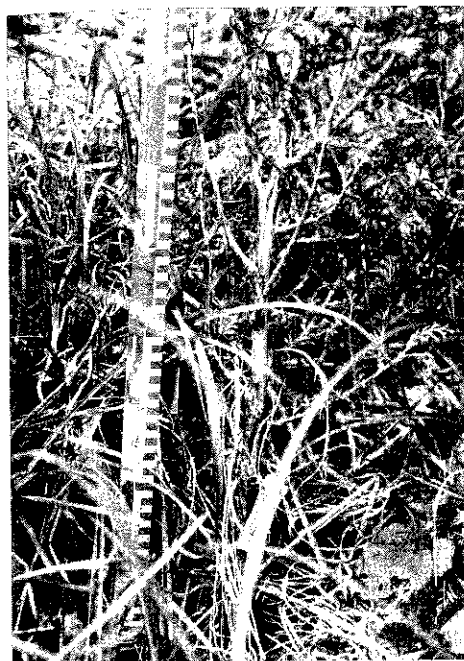
写真一1 自家製杭打ち器

表一1 防護網の設置に必要な資材費と歩掛り

	1996年仕様	1997年仕様
—資材費(100mあたり)消費税は含まない—		
遮光ネット	14,800円	23,080円
のり網	19,320	19,320
木杭	29,500	43,500
その他	8,700	7,000
計	72,320	92,900
—歩掛り(100mあたり)—		
杭打ち(含運搬)	9人	4人
網張り	6	4
計	15	8



写真二1 遮光ネット「こかげ」の損傷



写真一3 試験地に発生したウサギによる被害



写真一4 ヘキサチューブの劣化と損傷

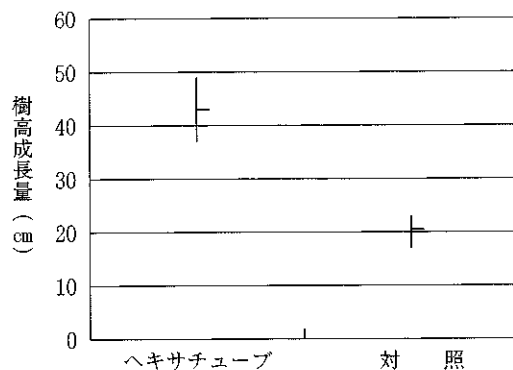
設置した防護網は、10月に襲来した台風のために杭が傾斜したり、網を止めていたクリップがはずれるなど、風による損傷を受けた。1997年には、この反省から、商品名「こかげ」という縦糸が少なく、風通しがよいと思われる遮光ネットを設置した。

しかしながら、設置10ヶ月後の1998年2月には写真一2のとおり、杭や番線とあたるところが擦れて損傷してしまった

その後、1998年4月になって、暴風ネットに張り替えて試験を続行している。

なお、設置効果は、1998年7月現在で、1996年、1997年両年に設置したいずれの防護網内でもシカによる食害は確認されていない。

現在のところ、シカによる被害は完全に阻止できているが、写真一3のとおり、ウサギによる被害が両試験地で発生し、多くの植栽木が被害を受けている。この被害については、現在調査中であるが、併せて忌避剤の散布試験や新聞紙巻きによるウサギ食害防止効果試験を実施している。



図一3 ヘキサチューブ設置区と対照区との樹高成長量の比較

イ) ヘキサチューブの設置試験

最近、成長促進効果も期待されるハイトカルチャー(株)製のヘキサチューブによるシカ被害防止試験が、各県でさかんに行われており、本県でも1997年に取り組みを開始した。設置による成長促進効果は、図一3に示すとおり明らかで、無設置区のほぼ2倍の成長を示した。

物理的にチューブによって苗木が保護されてい

れば食害防除効果は期待できるが、今回の調査では、設置6ヶ月後の10月にはチューブ自体の劣化が進み、写真一4のとおり、テープで支柱に固定している部分から折れ曲がり、ひどいものはそこからチューブが折損して、内部の苗木が露出しているものまで発生した。そして、当然この苗木の露出した部分は、シカの食害を受けていた。

②糞粒法による生息個体数の推定

糞粒の回収・計数の結果は、表一2に示すとおりであった。前述のとおり、本調査地では、シカの食害と併せて、ウサギの被害も多く、回収された糞粒からも、ウサギの生息が確認された。

さて、この調査結果から、当地域内のシカ生息数を推定すると、1996年では、3.9頭/km<sup>2</sup>、1997年では0.57頭/km<sup>2</sup>となった。なお、推定に使用した糞粒数は両年とも12月のものを採用した。

つまり、推定したシカ生息数は11月の回収日から12月の回収日までの期間の同調査地内に居たも

表一2 回収した糞粒数(個)

回収日	シカ	ウサギ
—1996年—		
11月26日	571	330
12月16日	779	451
—1997—		
11月26日	12	58
12月19日	132	131

のとなる。

つぎに、計算式および代入した各因子は、次のとおりとした。

この式で、糞消失率「β」については、推定する期間も短くかつ冬季で消失に大きく関与するとされる糞虫の摂食活動も少ないと考えられるので(池田1997)「1.0」とした。また、糞粒の発見率「α」もすべての糞粒を確実に回収したので「1.0」とした。

1個体が単位時間内に排出する糞粒数「H」は、高規ほかの平均値3.03×10<sup>4</sup>/月(高規ほか1981)を採用した。

生息数推定式:  $N = \beta F / \alpha H$

(田名部雄一ほか1995)

β: 糞消失率 (=1.0),

F: 調査時に発見した糞粒数

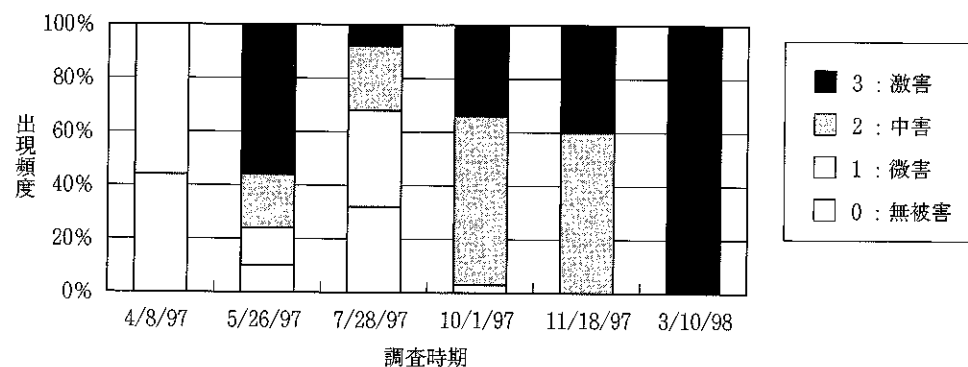
α: 糞粒調査時の糞粒発見率 (=1.0)

H: 1個体が単位時間内に排出する糞粒数 (=3.03×10<sup>4</sup>/月)

③食害の季節変化調査

時期別被害発生状況調査の結果は、図一4に示すとおりであった。

植栽直後の4月にはあまり被害を受けなかったが、5月の調査時点では、大半の植栽木が大きな被害を受けていた。その後、7月の調査では、被害が減少し、枝葉の成長もあり、回復する傾向さえうかがえた。



図一4 時期別被害量の変化

しかしながら、10月に入って再び、活発に食害を受けるようになり、植栽1年後の1998年3月には、すべての調査木が被害程度「3」の激害となり、成林が危ぶまれる状況になった。

#### 4. おわりに

これらの結果から、兵庫県方式の遮光ネットとのり網を使った防護網による防除効果は、十分期待できることがわかった。しかしながら、強風に対する対策を講じる必要があることもわかった。

防護網については、以前から各地で実施され、効果が確認されたものも数多くある。

しかしながら、人里離れた山間部に設置するため、その保守・管理が十分ではなく、強風や地面の侵食、動物による食害などで一部に損傷ができ、防護効果を無くしてしまう例がたびたびみられた。

したがって、これらの施設を設置した際、もつとも重要なことは、絶え間ない監視と保守・管理体制である。

さらに、シカ被害地ではウサギによる被害も平行して存在する場合があるので、シカ対策と併せてウサギの対策も考慮する必要があることもわかった。

また、ヘキサチューブは成長促進効果やチューブによって苗木が保護されている間の被害防除効果は確認されたが、チューブ自体の劣化を抑えることが大きな課題として残された。

生息密度の推定は、被害と密度との関係を知るとともに、雌の狩猟解禁等、シカに対する狩猟圧の増加に伴う生息数のモニタリングを行う上で、極めて重要な問題である。

冒頭でも述べたとおり、もはや「シカ問題」は、単に農林業の問題のみではなく、自然保護の問題も併せ持っており、人間が意識的に生息数を管理する限り、生息密度はモニタリングされつづけなければならない。

このことから、適確な生息密度推定法の開発は、重要な課題の一つである。

一方、この調査で忌避剤散布による被害防除効果確認試験は実施しなかったが、被害発生時期の調査によって、被害の季節変化が明らかとなったことから、忌避剤の施用時期を決定するのに重要な情報を得ることができた。

この調査の結果は、冬季のみに発生する関東以北型(松本1993)、通年発生する鹿児島型(谷口1992)、通年発生し植栽から6月までと8月から10月にかけて被害が多く発生する福岡型(池田1996)とも微妙に異なるタイプであった。

いずれにせよ、福岡・鹿児島同様、ほぼ1年を通じて被害が発生するため、忌避剤の1回施用では不十分だと考えられる。

シカによる造林地の被害は、もはや、全国的にも林業振興上の重要問題となっており、一日も早い安価で効果的な防除技術の開発が望まれている。

近年、行政では、各県単位であいついで雌ジカの狩猟が解禁され、狩猟によるシカ個体数の管理が積極的に進められているが、低レベルの密度に管理されても、なお被害が減少しないカモシカ被害の例もあるので(三浦1993)、防護網や忌避剤などの苗木自体をシカの食害から隔離する方法についても、さらに積極的に、検討する必要がある。

#### 引用文献

- 池田浩一：福岡県におけるシカ被害の特徴と忌避剤による被害軽減の試み，林業と薬剤，137，1996  
 池田浩一：福岡県豊前市における糞粒によるシカ生息密度の推定，日林九支研論集，50，101-102，1997  
 松本 勇：安価で作業が簡易な忌避剤，現代林業，327，14-15，1993  
 三浦真吾：森林枝害をめぐるニホンカモシカの20年(Ⅲ)，森林防疫，42，30-35，1993  
 中園敏之：熊本県ニホンジカ生息状況報告書，4，1995  
 高規ほか：日生態会誌，31，435-439，1981  
 田名部雄一ほか：野生動物の調査法(糞粒法)，野生動物学概論，43，1節5  
 谷口 明：シカによる造林木の被害防除に関する研究(Ⅰ)スギ植栽当年生林の被害調査，日林九支研論集，45，111-112，1992  
 上山泰代：造林木をシカ被害から守るための一手法(2)，兵庫の林業，173，14-16，1990

## ナラ類の集団枯死被害とそれに関連する菌類

伊藤 進一郎\*

### 1. はじめに

我国のナラ類には約40種の病害が記録されているが、ならたけ病などの土壌病害を除いて成木を枯死させるような病害はなく、また病害によりナラ類が集団的に枯死した記録も残されていない。一方欧米では、ナラ類の集団的な枯死被害に病原菌が関与する事例が知られている。アメリカでは、1930年頃からナラ・カシ類萎凋病(oak wilt, *Ceratocystis fagacearum* (T. W. Bretz) J. Hunt.) が発生していたとされ(Henry, et al., 1944; 寺下 1955)、本病によるナラ・カシ類(*Quercus*)の枯死が現在でも問題となっている(Appel 1994)。また最近ヨーロッパ南部の国々で問題となっているナラ類の衰退・枯死には、*Phytophthora*属菌、とくに *P. cinnamomi* の関与が報告されている(Brasier et al., 1993; Jung et al., 1996; Marçais et al., 1996)。

現在日本海側の各地で発生しているナラ類の集団枯死被害では、枯死木に例外なくナガキクイムシ科のカシノナガキクイムシ(*Platypus quercivorus* (maruyama))の穿入が認められるのが共通した現象である。カシノナガキクイムシは体内に孢子貯蔵器官を持ち、養菌性クイムシと呼ばれる。ナガキクイムシ科の昆虫は、一般的には衰弱木あるいは枯死木に穿入、加害するとされている(野淵 1993)。しかしながら、熱帯地域では生立木に穿入する種も知られており、フィージー

ではナガキクイムシ科の中でソトハナガキクイムシ(*Crossotarsus externe-dentatus* Fairmaire)とフィージーナガキクイムシ(*Platypus gerstaeckeri* Chapuis)がマホガニー(*Swietenia macrophylla*)の生立木に、ガーナでは重要樹種であるワワ(*Triplochiton scleroxylon*)の生立木に *Trachyostus ghanaensis* が穿入し被害を与えている(Roberts, 1977; 野淵 1979; Wagner et al., 1991)。また南ヨーロッパでは、*Platypus cylindrus* Fab. が健全なコナラ属の樹木に穿入する例もある(Gibbs, 1978)。さらにオーストラリアでは、*Platypus surgranosus* Schedl. が、*Nothofagus cunninghamii* (Hook.) Oerst. などナンキョクブナ(*Nothofagus*)属の樹木に穿入する。しかしいずれの被害も、ナガキクイムシの穿入のみで枯死することはなく、樹木の枯死には菌類の関与が示唆されている(Faulds 1977, Kile and Hall, 1988; Kile et al. 1992)。

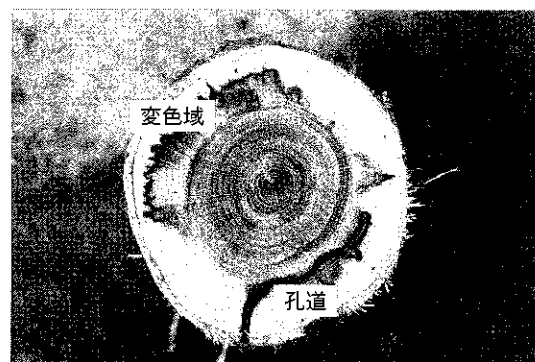
我国では、過去にもカシノナガキクイムシによるとされたナラ類の枯死被害の記録が残されているが(松本 1955, 齊藤 1959, 山崎 1978)、原因に関する詳しい研究事例はなく、特に菌類の関与については全く調べられていない。最近各県での被害実態が明らかになりつつあり(井上・三浦 1992, 石山 1993, 布川 1993, 佐藤ら 1993, 塩見・尾崎 1997)、また本誌130号において、衣浦(1994)がナラ枯れとカシノナガキクイムシの生態について報告している。本報告では、現在行っている研究の中で、この被害に対する菌類の関与の可能性について検討した結果を紹介する。

\* 森林総合研究所東北支所

ITO Shin-ichiro



写真一 枯死木樹皮上の *Cryphonectria* sp. の子実体



写真二 被害木の横断面（変色域と孔道）

## 2. ナラ類の枯死に関連する菌類

ナラ類の集団枯死に菌類が関与するかどうかを明らかにするため、以下の調査・実験を行った。

まず被害発生地において、被害木（外観的には健全であるが、カシノナガキクイムシの穿入を受けた木）や枯死木を外観的に観察し、ナラ類の枯死に関連する菌類の調査を行った（子実体形成の有無を調査）。その結果、枯死木の樹皮上にはオレンジ色の子実体（写真一）が多数形成されているのが観察された。顕微鏡観察の結果、これは *Cryphonectria* 菌の子実体であり、ほとんどの枯死木で確認された。ナラ類が枯死した比較的早い時期（枯死後2～3ヶ月）、主に樹幹上部の樹皮上に認められることがわかった。枯死後1年以上経過したナラ類では、その樹皮上には多くの担子菌類の子実体が認められるようになる。一方、被害地に共通して認められた葉枯、枝枯、胴枯性病害の発生はなかった。

野淵（1993）は新潟県の被害地での調査から、萎凋途中の被害木根部にならたけ病菌の菌糸膜と菌糸束を認め、カシノナガキクイムシはならたけ被害木に穿入すると述べている。そこで、被害発生林分において100本程度の被害木、萎凋木、枯死木の地際部における菌糸膜の有無を調査した。しかし野淵が指摘するような事例は、枯死木でわずか数例確認されただけであった。また枯死木地際部に、ナラタケの子実体形成を観察したのも1

例のみであった。この結果から、ならたけ病感染とカシノナガキクイムシ穿入との相関はないものと判断した。

被害木や枯死木では、辺材部にカシノナガキクイムシの孔道部から拡がったと考えられる褐色の変色域が形成される（写真二）。この変色域あるいは壊死した内樹皮を中心に菌類の分離を行った。以下その概要について紹介する。

### 1) 被害木の異なる部位から分離された菌類

被害木の内樹皮、辺材部、心材部、孔道壁から菌類を分離した結果を表一に示した。分離を行った部位の中で、内樹皮の褐変した部位、辺材部の変色域、心材部でカシノナガキクイムシが穿入していた部位、カシノナガキクイムシが生育していた孔道壁から、未同定菌（以下ナラ菌と呼ぶ）が分離された。カシノナガキクイムシの生育しない孔道壁からは *Phialophora* sp. が分離されたのを除いては、他の部位からの菌類の分離率は極めて低率であった。カシノナガキクイムシの孔道壁からは、低率ではあるが *Ceratocystis* 属菌の不完全世代である *Graphium* sp. が分離された。

### 2) 各地の被害木と枯死木から分離された菌類

山形県、福井県、滋賀県で被害木、枯死木を採集し、それぞれの変色域から菌類を分離した（表二）。地域によって分離率に差はあるが、いずれの地域でも被害木と枯死木の両方からナラ菌が分離された。

九州において、カシノナガキクイムシにカシノナガキクイムシ

表一 被害木の異なる部位から分離された菌類

菌の種類	内樹皮		辺材部		心材部		孔道壁	有* 無
	褐変	未変色	変色	未変色	変色部	未変色		
<i>Fusarium</i> sp.	14		4				3	
<i>Phialophora</i> sp.								30
未同定菌（ナラ菌）	21		76		30		58	10
その他	5	2					5	
細菌	3		6		14		10	30
分離片総数	105	105	105	105	105	105	105	105
分離数	43	2	86	0	44	0	76	70

\*：孔道内におけるカシノナガキクイムシ成虫の有無

表二 各地の枯死木と被害木の変色部から分離された菌類

菌の種類	福井県		滋賀県		山形県	
	被害木	枯死木	被害木	枯死木	被害木	枯死木
<i>Aureobasidium</i> sp.					12	
<i>Fusarium</i> sp.	2		8		6	9
<i>Penicillium</i> sp.	2			6		
<i>Pestalotiopsis</i> sp.				2		1
<i>Phialophora</i> sp.	12				12	
未同定菌（ナラ菌）	64	99	74	72	84	68
その他		2	6	4	6	2
細菌	10	8	6	40	7	22
分離片総数	105	105	105	105	105	105
分離数	90	109	94	124	127	102

注) 被害木とは、カシノナガキクイムシの穿入が認められるが外観上健全な木

イムシが穿入して被害を与えている（末吉・谷口、1990a,b；佐藤ら1992）。カシノナガキクイムシが穿入したマテバシイから分離された菌株（森林総合研究所九州支所樹病研究室から分譲）と鳥取県の枯死木から分離された菌株（鳥取県林業試験場から分譲）も加え、山形県、福井県、滋賀県の枯死木から分離したナラ菌とともに培地上で比較検討した結果、培地上での諸性質や形態から、いずれも同一の菌と判断された。

### 3) 被害履歴の異なるナラ類から分離された菌類

被害の推移を継続的に観察している試験地において、健全木、被害木（新しく穿入された木と前年度穿入が確認されている木）、萎凋木（葉に萎れを認め始めた木）、枯死木（新しい枯死木、昨

年度の枯死木）を伐倒し、その材部（変色部）と孔道から分離された菌類を表三に示した。健全木では、辺材、心材部ともまったく菌類は分離されなかった。一方被害木、新しい枯死木の変色部と孔道壁からはナラ菌が高率で分離された。前年度に穿入が確認されている木ではナラ菌の分離率は低率であり、*Phialophora* sp. の分離率の方が高かった。また古い枯死木（前年度に枯死を確認した木）の変色部と孔道壁からは担子菌類が分離され、ナラ菌は分離されなかった。

### 4) 季節別にナラ類から分離された菌類

カシノナガキクイムシの穿入が始まる7月から、被害の進展に合わせて季節別にナラ類から菌類の分離を行った（表四）。7月、カシノナガキクイムシの穿入が始まった頃には、被害木辺材部に

表一三 被害履歴の異なるナラ類から分離された菌類

菌の種類	健全木		被害木(今年)		被害木(昨年)		枯死木(今年)		枯死木(昨年)	
	辺材	心材	変色	孔道	変色	孔道	変色	孔道	変色	孔道
<i>Fusarium</i> sp.				10		23				
<i>Penicillium</i> sp.				6						
<i>Phialophora</i> sp.				10	26	48		5		
未同定菌(ナラ菌)			64	53	5	3	59	30		
その他				10			1	2	30	25
細菌			5	12	5	6		5	10	15
分離片総数	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105
分離数	0	0	69	101	36	80	60	42	40	40

注) 昨年とは、前年度カシノナガキクイムシの穿入あるいは枯死が確認された木

表一四 季節別に被害木、枯死木から分離された菌類

菌の種類	7月被害木		8月被害木		10月被害木		10月枯死木	
	変色部	孔道壁	変色部	孔道壁	変色部	孔道壁	変色部	孔道壁
<i>Phialophora</i> sp.					2	10		17
<i>Fusarium</i> sp.			4	25	16	38		10
<i>Pestalotiopsis</i> sp.					5	10		
未同定菌(ナラ菌)		3	50	44	70	38	96	52
その他		2	6	10	10	15	5	2
細菌		10	20	30	25	30	10	12
分離片数	105	105	105	105	105	105	105	105
分離数	0	15	80	109	128	141	111	93

はまだ変色の形成はほとんど認められず、カシノナガキクイムシの孔道壁から低率でナラ菌が分離された。8月以降、辺材部には孔道周辺に変色域が認められるようになり、被害木の辺材部変色域へのナラ菌の定着が確認された。10月になると、被害木、枯死木の両方から、その変色域からのナラ菌の分離率は高率となった。

5) カシノナガキクイムシから分離された菌類

枯死木の材部に生育していた幼虫、成虫の体表および雌成虫の孢子貯蔵器官から菌類の分離を行った(表一五)。幼虫と成虫の体表からは季節別に菌類の分離を試みたが、いずれの季節にもナラ菌が分離された。また雌成虫の孢子貯蔵器官を解剖し、その内容物をPDA培地に直接おいた結果ナラ菌が分離された。

未同定菌(ナラ菌)は、PDA培地上では薄く

菌糸を伸ばし(25℃、数日で直径9cmのシャーレいっぱいには伸びる)、時間の経過とともに褐色に変化する。分生子は内生芽型(blastic)形成であり、母細胞に形成された孔口から出芽的に形成されるポロ(polo)型分生子であった。目下その所属を検討中であるが、今までに記載のない種あるいは属になる可能性も高い(Dr.Gams私信)。

3. 分離菌とカシノナガキクイムシを用いた接種試験

分離されたナラ菌の病原性を明らかにするため、被害未発生地のコナラに対する接種試験を行った(滋賀県、試験一1)。また他の分離菌も含め、ミズナラ小径木(9cm)に対して接種試験を行った(東北支所、試験一2)。さらにカシノナガキクイムシの健全木への穿入とその後のコナラの経過を

表一五 カシノナガキクイムシから分離された菌類

菌の種類	幼虫		成虫			孢子貯蔵器官
	4月	6月	6月	8月	10月	6月
<i>Aureobasidium</i> sp.						○
<i>Penicillium</i> sp.						○
未同定菌(ナラ菌)	○	○	○	○	○	○
その他	○	○	○	○	○	○
細菌	○			○	○	○

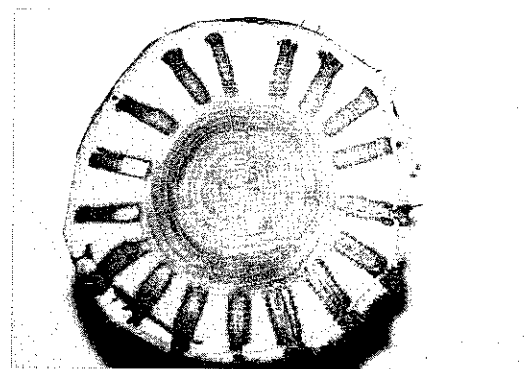
観察するため、前年度枯死木から脱出したカシノナガキクイムシと枯死木丸太を用い、コナラに対して接種試験を行った(滋賀県)。

1) 分離菌の接種試験

試験一1: 滋賀県の被害未発生地において、健全木に対する接種試験を行った。接種では、爪楊枝にナラ菌を蔓延させ、それを接種源として用いた。地上高0.5m, 1.0m, 1.5m, 2.0mの部位に、それぞれ4方向から接種した。

内樹皮の壊死長は、対照とあまり差が認められなかったが、形成層の壊死長は対照の約2倍から4倍に達した。接種部位周辺では(写真一3)、接線、放射、軸方向いずれも、対照に比べて大きな変色域が形成された。特に軸方向では、対照の約2倍から3倍の変色域であった。変色域からはナラ菌が再分離され、辺材部への接種菌の定着が確認されたが、この接種試験ではその後いずれの接種木にも枯死の発生はなかった。

試験一2: 東北支所構内に植栽されているミズ



写真一三 接種によって形成された変色域(試験一1)

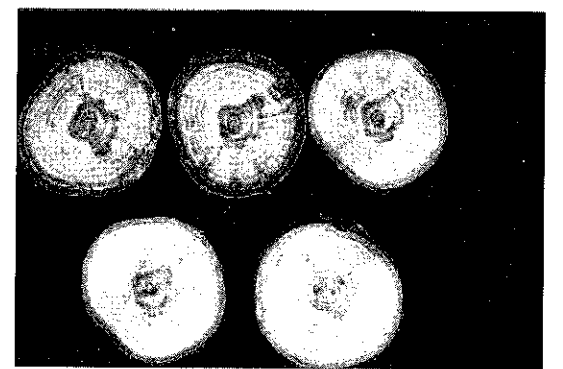
表一六 健全なナラに対する接種試験(試験一2)

接種菌\接種法	A	B	C	D
ナラ菌	1*	1	0	3
<i>Cryphonectria</i> sp.	0	0	0	0
<i>Graphium</i> sp.	0	0	0	0
Control	0	0	0	0

\*: 接種によって枯死した木(各処理区とも5本に接種)

ナラ小径木に対し、ナラ菌、*Cryphonectria* sp., *Graphium* sp.の接種試験を行った。接種では、爪楊枝と米ぬか・ふすま培地上で各菌を培養し、それを接種源とした。接種方法は、剥皮、ポンチ、爪楊枝接種等を組み合わせた4種類とし、各区5本ずつ接種を行った。

接種方法と接種結果を図一1と表一6に示した。接種約1ヶ月後、剥皮と爪楊枝接種を組み合わせたナラ菌接種区(D区)で水ポテンシャルが急激に低下し、その後枯死が発生した。野外におけるナラ菌の枯死過程と同様、わずかに葉の萎凋症状が認められてから、1週間から10日程度で急激に



写真一四 接種によって形成された変色域(横断面, 試験一2)

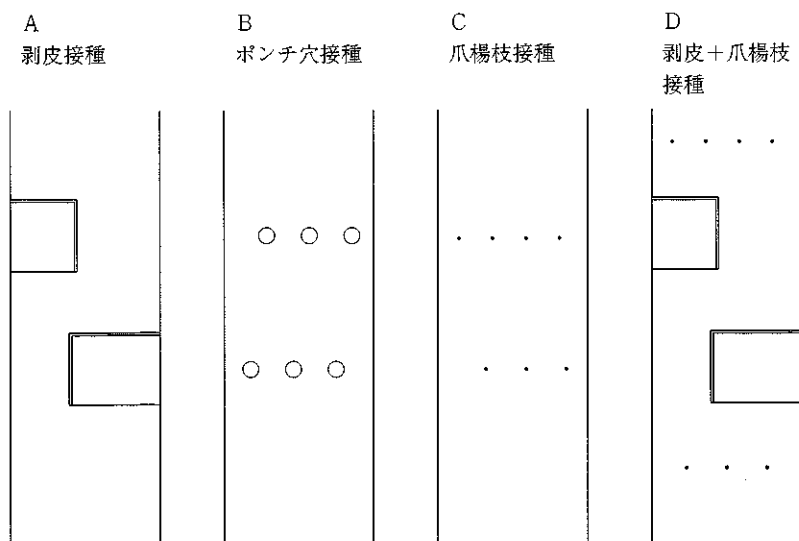


図-1 接種試験の方法

全葉が赤変した。枯死した木では、接種部周辺の辺材部全体に変色域が拡がり(写真-4)、またそこから軸方向に変色が拡がっていた(写真-5)。変色域からは接種菌が再分離された。

接種方法によって枯死率が異なったが、ナラ菌接種区では爪楊枝接種を除いて枯死が発生した。特に剥皮と爪楊枝接種を組み合わせた区(図-1のD区)では、5本中3本が枯死に至った。

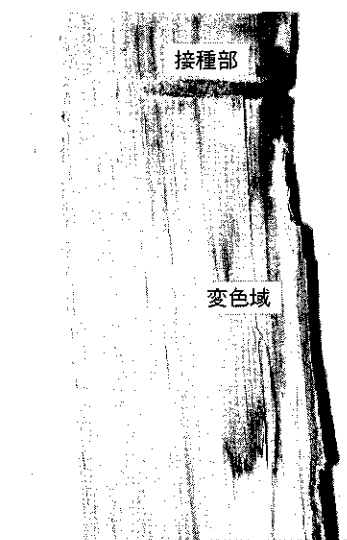


写真-5 接種によって形成された変色域(軸方向、試験-2)

*Cryphonectoria* sp., *Graphium* sp. およびコントロール区では枯死は発生しなかった。

2) カシノナガキクイムシの接種試験

昨年度枯死した丸太から脱出したカシノナガキクイムシと枯死木丸太を用い、コナラに対し接種試験を行った。カシノナガキクイムシの接種では、虫の穿入はすべての試験木で認められたが、ほとんどは樹皮部からわずか数mm辺材部に穿入するだけで終わった。わずか数例のみ辺材部に6cmの孔道が形成されたが虫は中で死亡し、また変色域もほとんど形成されなかった。

丸太接種でも虫の穿入は認められたが、辺材部に数mm穿入するものがほとんどであった。数例3

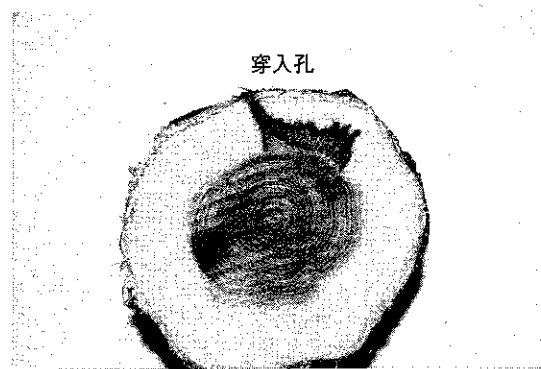


写真-6 接種によるカシノナガキクイムシの穿入

~5cmの孔道が形成され、そこでは孔道の上下に12cmから31cmの変色域(写真-6)が形成され、ナラ菌の定着が確認された。しかしながら、カシノナガキクイムシの接種によって枯死することはなかった。

4. まとめ

現在、日本海側の各地で発生しているナラ類の集団枯死被害に対する菌類の関与を明らかにするため、被害地における菌類の調査と被害木、枯死木からの菌類の分離を行った。その結果、いずれの地域においても、またいずれの被害木、枯死木からも1種の未同定菌(ナラ菌と仮称)が分離された。このナラ菌は、カシノナガキクイムシからも分離された。カシノナガキクイムシの接種では、接種木の枯死は発生しなかったが、分離されたナラ菌を用いた接種試験において枯死が発生した。

以上のことから、未同定菌(ナラ菌)はナラ類の集団枯死と深く関わっていることが推測された。さらにカシノナガキクイムシからもナラ菌が分離されたことから考え、ナラ菌はカシノナガキクイムシによって伝搬されている可能性が示唆された。

引用文献

Appel, D. N. (1994) The potential for a California oak wilt epidemic. *J. Arbor.* 20: 79-85.  
 Brasier, C. M., Robredo, F. & Ferraz, J.F.P. (1993) Evidence for *Phytophthora cinnamomi* involvement in Iberian oak decline. *Plant Pathol.* 42: 140-145.  
 Faulds, W. (1977) A pathogenic fungus associated with *Platypus* attack on New Zealand *Nothofagus* species. *New Zealand J. For. Sci.* 7: 384-396.  
 Gibbs, J. N. (1978) Intercontinental epidemiology of Dutch elm disease. *Ann. Rev. Phytopathol.* 16: 287-307.  
 Henry, B. W., Moses, C. S., Richards, C. A. & Riker, A. J. (1944) Oak wilt: its significance, symptoms and cause. *Phytopathology* 34: 636-647.  
 井上重紀・三浦由洋(1992) 落葉ナラ類の枯損. *日林*

中部支論40: 237-238.  
 石山新一郎(1993) 山形県朝日村におけるナラ類の枯損実態について. *森林防疫*42: 236-242.  
 Jung, T., Blaschke, H. & Neumann, P. (1996) Isolation, identification and pathogenicity of *Phytophthora* species from declining oak stands. *Eur. J. For. Path.* 26: 253-272.  
 Kile, G. A. & Hall, M. F. (1988) Assessment of *Platypus subgranosus* as a vector of *Chalara australis*, causal agent of a vascular disease of *Nothofagus cunninghamii*. *N. Z. J. For. Sci.* 18: 166-186.  
 Kile, G. A., Elliott, H. J., Candy, S. G. & Hall, M. F. (1992) Treatments influencing susceptibility of *Nothofagus cunninghamii* to the ambrosia beetle *Platypus subgranosus* in Australia. *Can. J. For. Bot.* 22: 769-775.  
 衣浦晴生(1994) ナラ類の集団枯損とカシノナガキクイムシの生態. *林業と薬剤*130: 11-20.  
 Marcais, B., Dupuis F. & Desprez-Loustau M. L. (1996) Susceptibility of the *Quercus rubra* root system to *Phytophthora cinnamomi*; comparison with chestnut and other oak species. *Eur. J. For. Path.* 26: 133-143.  
 松本孝介(1955) カシノナガキクイムシの発生と防除状況 一兵庫県城崎郡西気村一. *森林防疫ニュース*4: 10-11.  
 野淵 輝(1979) フィジーにおけるマホガニーのナガキクイムシの大発生について. *熱帯林業.* 52: 41-47.  
 野淵 輝(1993) カシノナガキクイムシの被害とナガキクイムシ科の概要(I). *森林防疫*42: 85-89.  
 布川耕市(1993) 新潟県におけるカシノナガキクイムシの被害とその分布について. *森林防疫*42: 210-213.  
 Roberts, H. (1977) When ambrosia beetles attack mahogany trees in Fiji. *Unasylva* 29: 25-28.  
 斉藤孝蔵(1959) カシノナガキクイムシの大発生について. *森林防疫*二ユース8: 101-102.  
 佐藤千恵子・荒井正美・衣浦晴生(1993) 山形県におけるナラ類集団枯損 一カシノナガキクイムシの発生消長一. *日林論*104: 647-648.  
 佐藤重徳・吉田成章・岡部貴美子(1992) 綾菅林署部内におけるカシノナガキクイムシの加害実態. *日林九支研論*45: 133-134.  
 塩見晋一・尾崎真也(1997) 兵庫県におけるコナラとミズナラの集団枯損の実態. *森林応用研究*6: 197-198.  
 末吉政秋・谷口 明(1990a) カシノナガキクイムシに関する研究(I) 一被害の地理的分布と被害の実態一. *日林九支研論*43: 153-154.  
 末吉政秋・谷口 明(1990b) カシノナガキクイムシに



関する研究(Ⅱ)一成虫の発生活長・加害時期・加害量の推移一. 日林九支研論集43:155-156.  
寺下隆喜代(1955)アメリカにおけるカシ類いちょう病. 日林誌37:83-87.  
Wagner, M. R., Atuahene, S. K. N. & Cobbinah,

J. R. (1991) Forest entomology West Tropical Africa: Forest insects of Ghana, 210pp., Kluwer Academic Publ., London.  
山崎秀一(1978)新潟県朝日村に発生したナガキクイムシの被害. 森林防疫27:28-30

## 伐採跡地のクローナル植物とその下刈り時期に関する一考察

酒井 敦\*

### [新刊紹介]

## 小蛾類の生物学

編者 保田淑郎・広渡俊哉・石井 実  
A5版 233ページ (他に文献13ページ)  
発行 1998年2月10日  
発行所 株式会社 文教出版  
〒550-0005 大阪市西区本町1-12-19 (清友ビル)  
TEL 06-531-2845 FAX 06-535-4684  
定価 本体3,200円+税

(執筆者名) アイウエオ順

有田 豊, 石井 実, 上田恭一郎, 大和田 守, 奥 俊夫, 小野 知洋, 金沢 至, 久万田敏夫, クリステンセン N. P., 黒子 浩, 小林 幸正, 駒井 古実, 三枝 豊平, 田中 寛, 玉木 佳男, 積木 久明, デイビス D. R., 寺本 憲之, 那須 義次, 夏秋 優, 橋本 里志, 広渡 俊哉, 安田 耕司, 保田 淑郎, 劉 友樵, 吉松 慎一, 吉安 裕

(内容)

- 第1章 小蛾類と人の関わり (11課題)
- 第2章 小蛾類の生活史と進化 (9課題)
- 第3章 小蛾類の系統分類学 (9課題)

小蛾類の研究は大阪府立大学農学部の昆虫学研究室が日本の中心的役割を果たし、編著者でもある保田淑郎教授が同校の退職を記念して本書が企画されたものであり、執筆者の方々の名前をみても判るように、それぞれの分野のトップの研究者であります。

内容は上記の3章に分かれており、鱗翅目中の小蛾類の位置づけをはじめ、行動習性・害虫としての問題点・生活史等々を大変わかりやすく、「入門的な科学読み物」としての編集を意図したと書かれているように知らず知らずページをめくってしまいます。

本書が関連機関やこの方面の研究者に役立つことはもちろん昆虫愛好者にもおおいに興味を持たれるものと考えられます。

### 1. 伐採跡地の植物

森林(ここでは人工林を指す)を伐採するとその跡地ははじめ裸地同然の相観を示すが、時間の経過とともに緑が回復してくる。山林を保全する機能からみれば緑の回復は歓迎されるべきことであるが、山をもう一度経済林に仕立てようとするとき、そこに生えてくる植物は雑草木として捉えられ下刈りなどの対象になる。ところが、伐採跡地で繁茂する植物というのはどれもこれも一回刈り取ったくらいでは死んでくれない。これは多くの植物が萌芽再生する機能を持つためである。また、伐採跡地で問題になる植物には、クローナル植物と呼ばれる、林床または伐採跡地などで有利に成長する形質を備えているものがある。ここでは林業上問題となるクローナル植物に焦点をあて、その性質や施業上の問題点を挙げ、物理的な制御方法について具体的な研究事例をあげながら考えてみることにする。

### 2. クローナル植物

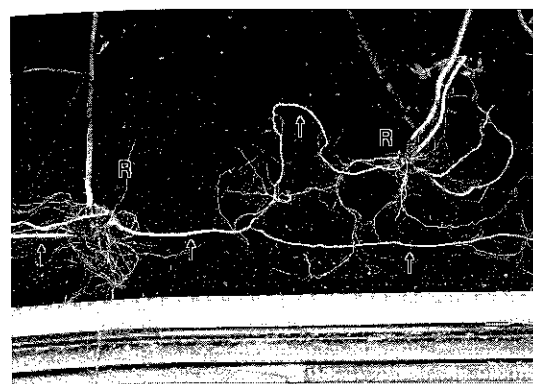
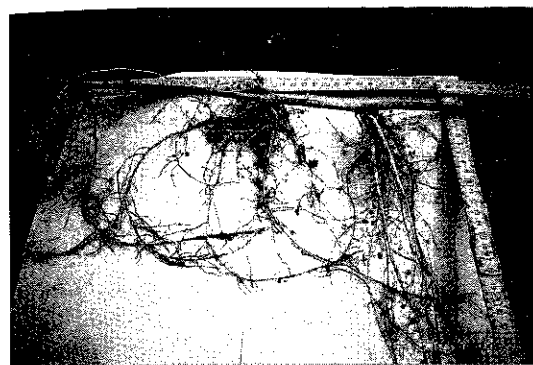
植物はもともと、体の一部が切られても組織が再生し、失われた機能を補償する働きがある。広葉樹を伐採すると、その切り株から新しい幹が萌芽してくるのがよい例である。イヌブナやカツラなどは常時萌芽枝が形成され、台風などで一部の樹冠が失われてもすみやかに新しい樹冠に入れ替わるようになっており、一個体のクローンが一定

の空間を長期間にわたり優占することが知られている<sup>1)</sup>。クロモジやガクウツギなど低木の多くは比較的寿命の短い幹を次々に萌芽することによって個体を維持している<sup>2)</sup>。このような種では、萌芽すること自体が種の成長プログラムに組み込まれていると考えられる。逆に、幹に損傷を受けない限り萌芽しない種も多く、その萌芽数は親株のサイズによって変化する<sup>1), 2)</sup>。また、フサザクラは萌芽枝を次々と出すことによって、崩壊地などの不安定な立地で有利に成長することができる<sup>3)</sup>。このように、植物の種類によって萌芽を出す生態的意義は異なり、一義的に説明できるものではない。

このような植物はすべて親株の根元または幹から萌芽するので、その個体が占める範囲は限られている。ところが、植物の中にはもっと積極的に自分の生育範囲を広げているものがある。例えば、ササは地下茎を水平方向に伸ばし、節の部分から新しい稈を出して横へ横へと広がっていく。このような水平方向への無性的な成長をクローン成長(clonal growth)といい、このような成長をする植物をクローナル植物(clonal plant)という<sup>4)</sup>。クローナル植物は同じ遺伝情報を持つ株(ラメット ramet と呼ぶ)が地下茎やほふく茎で連結される体制(ジェネット genet と呼ぶ)を持ち、その体制はもともと一粒の種子に由来している(写真—1, 2, 3)。地下茎やほふく茎の連絡が失われてもラメットは独立して生存することができる。また連結が失われたとしても、同じ遺伝情報を持つラメット群をジェネットと呼ぶ

\*森林総合研究所四国支所

SAKAI Atsushi



写真一 1 (上) フジの当年生ほふく茎  
最も速いときは12cm/日の速度で伸長する

写真一 2 (中) フジの当年生ほふく茎の節から出た不定根  
まだ直立茎は生じていない

写真一 3 (下) クサイチゴの地下部構造  
写真左から右方向へ地下茎が伸びていきラメットが順々に形成されたと考えられる。矢印：地下茎，R：ラメット

表一 1 伐採跡地にみられる主なクローナル植物

科名	種名	クローン成長を司る器官
ウラジロ	ウラジロ	地下茎
	コシダ	地下茎
イネ	チシマザサ	地下茎
	チマキザサ	地下茎
	ミヤコザサ	地下茎
	スズタケ	地下茎
	チヂミザサ	ほふく茎
イラクサ	コアカソ	地下茎
アケビ	ミツバアケビ	ほふく茎
バラ	モミジイチゴ	地下茎
	ニガイチゴ	地下茎
	クマイチゴ	地下茎
	クサイチゴ	地下茎
マメ	クズ	ほふく茎
	フジ	ほふく茎
	ホドイモ	ほふく茎
トウダイグサ	アカメガシワ	根
	オオバチドメ	ほふく茎
アカネ	アカネ	ほふく茎
	ヘクソカズラ	ほふく茎
スイカズラ	スイカズラ	ほふく茎
オミナエシ	オトコエシ	ほふく茎
キク	ヨモギ	地下茎
	ノコンギク	地下茎

ことに変わりはない。こうした増殖は一般に栄養繁殖といわれるが、クローン成長と栄養繁殖の言葉の使い分けは、研究者によって微妙に異なるようである<sup>17), 20)</sup>。

日本の林床や伐採跡地に普通に見られるササやキイチゴは、クローナル植物の代表格といえよう(表一1)。林業上障害になるつる植物にもクローン成長を行うものが多い。クズ、フジ、ホドイモなどのマメ科つる植物、ミツバアケビ、ヘクソカズラなどは発達したほふく茎を伸ばす。同じつる植物でもヤブガラシやヒルガオは地下茎でクローン成長する。ヤマナラシやニセアカシア、シウリザクラなど高木性落葉樹の中には、根から不定芽(根萌芽)を出すものか知られているが、これも一種のクローン成長といえる。最近の研究では伐

採跡地に先駆的に出現するアカメガシワも根萌芽を出すことが明らかにされた<sup>21)</sup>。一方、針葉樹林などの暗い林床にはテイカカズラやツルシキミ、ヤブコウジのような常緑樹が群生し、積雪が多い日本海側の林床には、冬季の積雪環境に適応したと考えられるヒメアオキやハイヌガヤ、エゾユズリハなどがみられる<sup>16)</sup>が、これらもクローナル植物に含めてよいだろう。草本になるとヨモギやセイタカアワダチソウ、ドクダミなど非常に多くの種類が含まれるが、いったいどれだけの種がクローナル植物に分類されるのか一致した見解は今のところない。

クローン成長を行う生態的な意義としては、ひとつのクローンによる生育時空間の優占や新しい生育環境の獲得、実生が生存できない環境(林床など)における個体維持などが挙げられよう。シウリザクラでは根萌芽由来の苗が実生苗よりも初期成長が早く、生存率も高いことが知られている<sup>6)</sup>。

### 3. クローナル植物の制御の難しさ

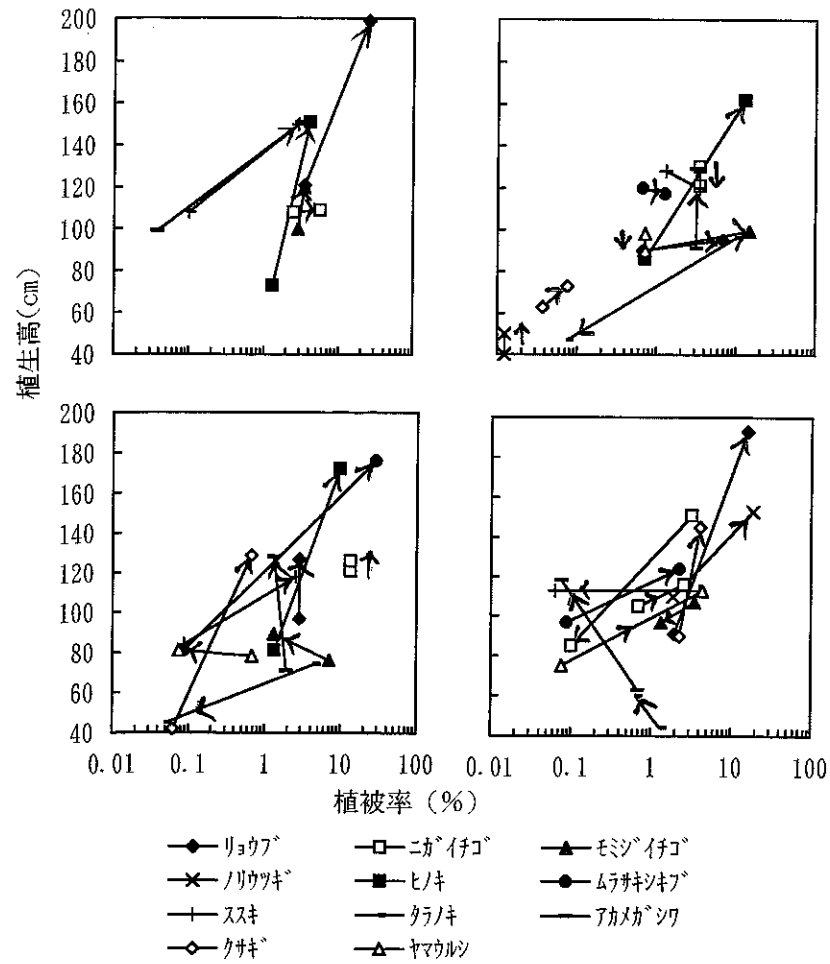
ササやモミジイチゴは林を伐採する前から林床に生育している場合が多い。これらの植物は伐採後明るくなるため、さらに繁茂し大群落を形成する。また林床に栄養体がない場合でも、イチゴ類などはしばしば埋土種子が高密度に蓄積されており、これが伐採を契機として発芽し成長し始める<sup>19), 20)</sup>。発芽したイチゴは伐採した最初の年はあまり大きくないが、3年目以降は等比級数的にラメットの数を増やしていく<sup>20)</sup>。こうして定着したクローナル植物は下刈りをしても容易に取り除くことはできない。クローン成長の担い手であるほふく茎や地下茎は、地面の中あるいは地面に接しているので、たとえ下刈りしても刃がかからず、株と株が連結したシステムをそっくり残してしまうことになる。特につる植物などのほふく茎は同化器官である葉もそのまま残ってしまう。モミジイチゴなどは下刈りによって競争関係にある他の

植物が除去されるため、かえって優占度が大きくなる場合がある<sup>19)</sup>(図一1)。下刈りではこうしたクローナル植物を抑えることは難しいので、必要に応じてザイトロンやイーティー、クズノックなどの薬剤を散布するのも有効であろう。こうした薬剤散布試験は過去にもたくさんの報告例<sup>5), 10), 18)</sup>があるのでここでは触れない。

森林の研究をする立場から見ても、クローナル植物は体制が複雑な分、扱いにくいものである。それは個性の把握の難しさに起因している。日本の森林研究は1980年代より、森林構成木の個体数の増減を対象とする個体群生態学が導入され、森林の「動き」が定量的に記述されるようになってきた。しかし、クローナル植物となると、ほふく茎は地面の上を複雑にからみ合い、地下茎は地面の下にあるため、どこからどこまでがひとつの個体で占められているのか把握しづらい。実際ササやイチゴの個体数を継続的な調査の中で把握するのは事実上不可能で、便宜的に茎(桿)の本数を個体数として扱うことが多いようである。つる植物になると地上部の茎までからみ合ってしまうため、個性の把握はさらに難しいであろう。しかし、つる植物やササなどは森林群落の形成・維持に少なからぬ影響を与えているので、アイソザイム分析などの手法を取り入れつつ、生活習性の研究が進むことが期待される。

### 4. ササの刈取り時期—既往の成果から

ササは林業にとって大きな障害となるため、昔から非常に多くの研究がある。その中で、ササをいつ刈り取ったら最も効果的に制御できるかという問題は、林業上大きな課題で多くの研究報告がある。まず、ササの種類によって刈取りに対する反応は違い、それは休眠芽が植物体のどの垂直位置にあるかで決定される<sup>22)</sup>。ミヤコザサ、チマキザサは休眠芽が地下ないし地面の近くにあるので下刈りによって芽が取り除かれることがなく、すみやかに新桿を再生する。これに対し、チシマザ



図一 ヒノキ幼齢造林地における植生の変遷 (酒井ほか, 1997)

矢印の元は伐採後2年目の状態を示し、矢印の先はさらに2年経過した時の状態を示す。左上：無下刈り、右上：毎年下刈り、左下：伐採後2年目に1回ザイトロンフレノック散布、右下：ザイフレ散布の翌年に下刈り1回。タラノキ、ヤマウルシは下刈りによって抑制されるが、モミジイコゴの植被率は急速に増えている(右上の図)。植被率は対数表示であることに注意。

サ、スズタケは休眠芽が桿の中および上部にあるため、下刈りに対する再生力は比較的小さい。豊岡ら<sup>20)</sup>によれば、ミヤコザサ>クマイザサ>チシマザサの順に再生力が強いとされている。ミヤコザサ<sup>21)</sup>、トクガワザサ<sup>22)</sup>などで下刈り時期を検討した調査結果によれば、どちらのササも8月の刈取りが最も効果的で、翌年の新桿の再生が最も抑制されたという。これはよく言及されるように、植物が地下の貯蔵物質を地上部に転流し、最も貯

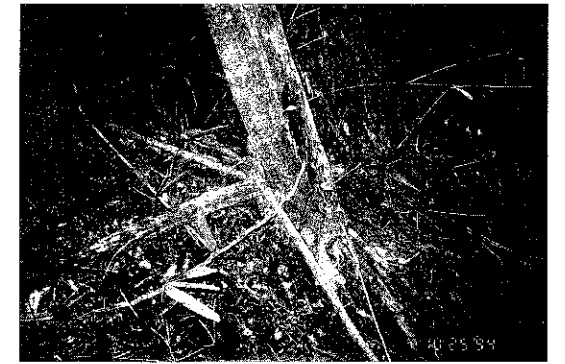
蔵量が少なくなるのがこの時期であるという現象<sup>23)</sup>に基づいている。

しかし、クローナル植物の制御を考えると、地上部の再生はもちろんだが、水平方向への成長も同時に抑えなければならないだろう。横方向に広がられては、その後繁茂する危険性が高まるからである。それには、ササであれば地下茎の構造や成長様式について知ることが必要である。豊岡ら<sup>24)</sup>は北海道に生育する3種類のササ、ミヤ

コザサ、クマイザサ、チシマザサの地下部構造を比較した。これによれば地上部の重量はチシマザサ>クマイザサ>ミヤコザサの順に大きいが、地下部重量は逆にミヤコザサ>クマイザサ>チシマザサの順に大きかった。1m<sup>2</sup>当たりの地下茎の全長はミヤコザサ、クマイザサ、チシマザサの順に144.1m、73.0m、12.5mであり、地下茎の休眠芽の数もこれに対応しており、ミヤコザサの刈取りに対する再生力の強さを裏付ける結果を示した。また、田所<sup>25)</sup>はミヤコザサ、松井<sup>26)</sup>、西条<sup>27)</sup>はクマイザサについてそれぞれ地下茎の分枝パターンや伸長量について詳細な報告をしている。これによれば、地下茎は比較的伸長量の少ない仮軸分枝する茎と、分枝が少なく成長量の多い茎とに大別される。仮軸分枝する茎は地上の桿数を増やしながら占有空間を保持し、単軸の茎はクローンの新しい生育空間を求める働きをしていると考えられる。節間の長さはちょうど木材の細胞が年輪を形成するように短い節群と長い節群が交互に表れ、これを計測することによって、茎当たりの年間伸長量が算出できる。こうして得られた年間伸長量はミヤコザサで30~210cm、クマイザサで40~100cmであった。しかし、地下茎が伸長する時期や下刈りによって地下茎の伸長量が受ける影響などについてはよくわからない。ササやイチゴは地下部分でクローン成長を行うので、観察するのは難しいが、ほふく茎でクローン成長するものは比較的容易である。筆者はフジを季節別に刈取り、巻きつき茎とほふく枝の再生量を調べたので、その内容の一部を紹介しよう。

5. フジの刈取り試験

フジはクズほど長大でないにしろ、ほふく茎を伸ばすことが知られている<sup>28)</sup>。筆者が茨城県の落葉広葉樹林で調べたところ、1個体のフジが延べ350mのほふく茎を出し、所々に株(ラメット)を形成していた(酒井ら、未発表)。ほふく茎は直立茎の基部から放射状に伸びており(写真一4)、



写真一4 天然林でフジがほふく茎を伸ばしているようす

親株の根元から数本のほふく茎が放射状に伸びている。ほふく茎は毎年、分枝・伸長を繰り返し巨大な網目状構造を形成している。

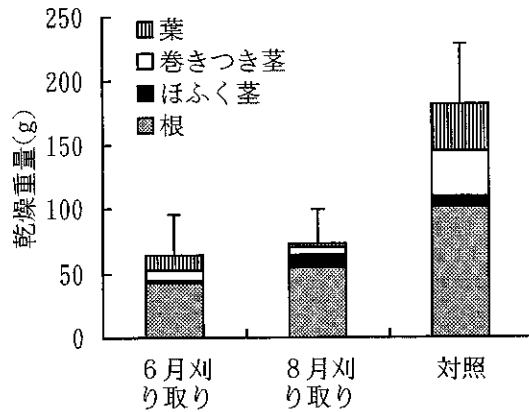


写真一5 地上10cmの部分刈り取った直後のフジ1年生苗

毎年分枝伸長し、巨大な網目状構造を林床に広げていく。林床の光環境は暗く(開空率4%前後)、ほふく茎の量と比べると葉の量が非常に少ないことから、ほふく茎は親株からの転流物質を頼りに成長していると考えられる。おそらくフジは、天然林において自分のクローンを林床に広い面積にわたり配置することによって、林冠が壊れ光環境が好転するのを待機する戦略をとっているものと推察される。このような生態は、熱帯雨林に生育するヒルガオ科のつる植物(*Ipomea phillomega*)においても観察されている<sup>29)</sup>。それでは、フジのほふく茎はいつ頃から伸び始め、その発生や成長

表—2 刈り取り試験の結果—10月における茎の本数および長さ

処 理	巻きつき茎		ほふく茎	
	本数 (本)	長さ (m) 平均/最小—最大	本数 (本)	長さ (m) 平均/最小—最大
6月刈り取り	4.8	0.80/0.20—1.90	0.1	0.14/0—2.82
8月刈り取り	3.3	0.18/1.50—0.59	0.8	1.44/0—6.47
対 照	7.9	3.86/1.50—6.77	1.0	1.20/0—4.08



図—2 10月刈り取り時におけるフジの個体重および器官重

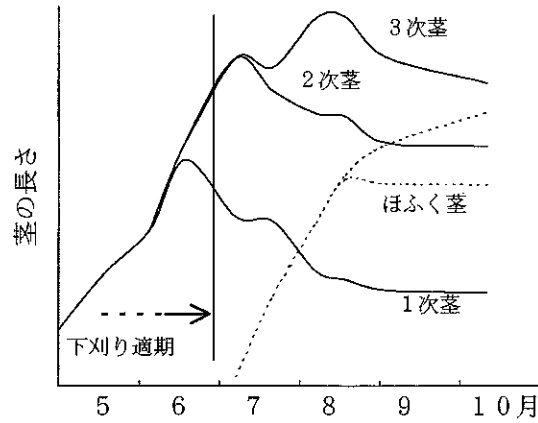
6月刈り取りと8月刈り取りでは個体数に差はないが、8月刈り取りは地下茎とほふく茎の占める割合が大きい。

は地上部の刈り取りの影響を受けるのだろうか？

これに答えるため、次のような実験を森林総合研究所苗畑において行った。

フジの1年生実生苗60株を用意し、苗畑に2m間隔で植えた。刈り取りは6月下旬(6月29日)と8月下旬(8月21日)の2回行い、地面から10cmの部分で剪定バサミで切断した(写真—5)。ひとつの処理群の個体数は20個である。10月1日にはすべての個体を掘り取り、葉、当年生茎、1年生茎、ほふく茎の葉および茎、地下部に分け乾燥重量を測定した。ほふく茎の長さ、巻きつき茎の長さは適宜測定した。

10月に掘り取った個体の重さを比較すると、刈り取りをしない対照区は平均で182gであり、6月刈り取り区(64g)の2.8倍、8月刈り取り区(73g)



図—3 巻きつき茎とほふく茎の長さの季節変化

1次茎は最初に伸びた茎、2次茎は1次茎より分枝した茎、3次茎は2次茎より分枝した茎である。つる植物は一生育期間にさかんに分枝・伸長を繰り返す。巻きつき茎の長さが減っているのは、物に巻きつけなかった茎が枯れ下がっているからである。

の2.5倍だった。6月刈り取りと8月刈り取りの重さに有為な差はみられなかった。フジの野外におけるつる切り試験の結果<sup>3)</sup>をみると、半数近くの切り株が枯死してしまい、萌芽数も少なく、刈り取りに対して強い再生力を持つとはいえない。今回の試験で刈り取りによって枯死した個体は認められなかったが、これは肥沃な苗畑において、虫害や雑草害を取り除いた環境で生育したためと思われる。

6月に刈り取られた個体群は、10月の計測までに茎が1個体平均80cm、茎と葉の乾重にして20gが生産された。一方8月に刈り取りをした個体群は茎の再生量がわずか18cm、茎と葉の乾重にして9gしか生産されなかった。巻きつき茎の再生量

だけみたら、ササの刈り取り試験で得られた結果同様に8月の刈り取りがよいように思える。しかし、8月に刈り取られた個体群は表—2や図—2からわかるように、ほふく茎が著しく発達していることがわかる。一方、6月刈り取りでは20個体中僅かに1個体がほふく茎を出しているに過ぎない。ここで6月刈り取りと8月刈り取りのどこが違うのか、巻きつき茎とほふく茎の伸長する時期を比較してみよう。

図—3は巻きつき茎とほふく茎の長さの推移をみたものである。巻きつき茎は関東地方では4月中旬くらいから伸び始めるが、ほふく茎はこの時期まだ見られない。ほふく茎は、6月下旬頃からやっと出芽し伸長を開始するが、この時期は巻きつき茎(1次茎)の伸びが一旦停止した後である。巻きつき茎とほふく茎の間には、頂芽優勢と同じシステムが働いているのではないだろうか。巻きつき茎は他の植物によじ登り確実に光合成を行わなければならないため優先的に伸長し、水平方向へのクローン成長はその後開始されるのではないだろうか。6月に刈り取るとほふく茎がほとんど発達しないのは、再び巻きつき茎の伸長を優先しほふく茎を伸ばす余力がないためと考えられる。ちなみに、6月刈り取り区で観察されたほふく茎は刈り取り時にすでに伸びていたものである。従って、フジのクローン成長を抑えるためには、ほふく茎が伸び始める前の6月下旬くらいまでに下刈りを実行すればよいということになる(図—3)。

しかし、この試験で用意したのはほふく茎を出す前の小さな実生苗であり、実際造林地にこのような苗があるケースは少ないであろう。天然林におけるフジの株の分布状況からみても、もし新植地にフジがあるとすれば、それは伐採前すでにクローン成長してほふく茎で連結された株である可能性が高いと思われる。今回の試験結果を実際の施業に当てはめるのは難があるが、クローン成長のしくみや生態的意義、またその制御について考えるとき何らかの参考になるだろう。

一般的に7月～8月刈り取りが最も効果的に植生を抑制することは知られているが、この炎天下の時期にススキや蜂よけの厚着をして下刈り作業を行うのは非常に苦しい。また、クローナル植物の中でフジについては、8月の下刈りはすでにほふく茎が伸びきってしまうので適当ではない。この炎天下の時期を避けながら、効果的な下刈りおよび除草剤使用の作業体系を考えることが肝要であろう。

引用文献

- 1) 紙谷智彦(1986) 豪雪地におけるブナ二次林の再生過程に関する研究(Ⅱ). 日本林学会誌68(4): 127~134
- 2) 河原輝彦・鈴木健敬(1981) ササ群落に関する研究(Ⅳ). 日本林学会誌60(12): 467~469
- 3) 松田紘(1953) ツル切り時期とその後の経過. 青森営林局造林技術分担研究報告会記録6: 269~277
- 4) 松井善喜(1964) 北海道におけるササ生地の育林的取扱いとササ資源の利用について. 林業試験場北海道支場年報(1963年度): 186~229
- 5) 永瀬秀行(1981) 薬剤によるクズ処理の作業仕組みについて. 林業と薬剤74: 1~6
- 6) 小川みふゆ・福島司(1996) 奥日光のオオシラビソ林におけるシウリザクラの根萌芽および実生の動態. 日本林学会誌78(2): 195~200
- 7) 大久保達弘(1990) イヌブナの萌芽特性と天然林の更新. 遺伝44(4): 66~72
- 8) 大野和人(1992) 植栽されたアカメガシワの根萌芽について. 日本林学会九州支部大会論文集45: 99~100
- 9) Oshima, Y. (1961) Ecological studies of Sasa communities in Japan. Bot. Mag. Tokyo 74: 199~210
- 10) Penalosa, J. (1983) Shoot dynamics and adaptive morphology of *Ipomea phillomega* (Vell.) House, a tropical rain forest Liana. Ann. of Bot. 52: 737~754

- 11) 西条好迪 (1990) ササ生地 of 植生管理に関する生態学研究 3. 岐阜大学農学部研究報告55: 267~278
- 12) Sakai, A., Ohsawa, T. and Ohsawa, M. (1995) Adaptive significances of sprouting of *Euptelea polyandra*, a deciduous tree growing on steep slope with shallow soil. *Journal of Plant Research* 108: 377~386
- 13) 酒井敦・佐藤明 (1995) フジが持つ2つのタイプのつるの伸長成長特性. 日本林学会関東支部大会論文集46: 75~76
- 14) 酒井敦 (1997) ヒノキ造林地における除草剤3種を用いた雑草木抑制. 日本林学会論文集 108: 233~234
- 15) 桜井尚武 (1984) 四国山地におけるトクガワザサについて (Ⅲ). 日本林学会誌66(7): 275~279
- 16) 佐藤典生・橋本良二 (1994) プナールヒバ林下に生育する常緑高木の匍匐と連結構造. 岩手大学演習林報告25: 23~35
- 17) Silvertown, J. W. (1987) *Introduction to plant population ecology*, 2nd ed. Langman, London
- 18) 園田豊・西山敬司・船ヶ山能敬・田添歳章 (1986) 林地除草剤 (ザイトロンフレノック微粒剤) の効果試験. 林業と薬剤98: 13~17
- 19) Suzuki, W. (1987) Comparative ecology of *Rubus* Species (Rosaceae) I. *Plant Species Biol.* 2: 263~275
- 20) Suzuki, W. (1990) Comparative ecology of *Rubus* Species (Rosaceae) II. *Plant Species Biol.* 5: 85~100
- 21) 田所和夫・矢島崇 (1990) ミサコザサ地下茎の伸長量と加齢にともなう発根能力の変化. 日本林学会誌72(4): 345~348
- 22) 谷本丈夫 (1982) 造林地における下刈り, 除伐, つる切りに関する基礎的研究 (第1報). 林業試験場研究報告320: 53~121
- 23) 谷本丈夫 (1990) 広葉樹施業の生態学. 245pp. 創文, 東京
- 24) 豊岡洪・佐藤明・石塚森吉 (1985) ササ刈り払い再生力の種間差異. 北方林業37: 1~4
- 25) 豊岡洪・佐藤明・石塚森吉 (1985) 地下部構造からみたササ3種の生育特性. 日本林学会北海道支部大会論文集34: 92~94
- 26) 豊岡洪・菅原セツ子 (1980) エゾイチゴ群落の生態と防除に関する研究 (I). 日本林学会誌62(1): 30~32
- 27) 薄井宏 (1961) ササ型林床優占種の植物社会学的研究. 宇大農学術報告特集輯11: 1~35
- 28) 渡邊定元 (1994) 樹木社会学. 450pp. 東京大学出版会. 東京

禁 転 載

平成10年9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 スキルブリネット

領価 525円 (本体 500円)



松枯れストップ!  
松の自然美を守る「メガトップ」新登場!  
より速く、より確実に、より安全に、より簡単に、より安く

自然から抽出された成分がより確実に、松枯れを防ぐ。今、注目の松枯れ防止剤、それが「メガトップ」液剤です。その最大の魅力は、薬剤注入量が少ないこと...だから、

- 注入速度が早い
- 自然圧で注入可能
- ボトル容量が小さい
- ボトルの種類が豊富
- 注入孔径が小さい
- 注入孔数が減少
- ボトルの完全注入が可能



etc. より速く、より確実に、より安全に。美しい松は、「メガトップ」がやさしく育み、しっかり守ります。



日本サイアナミッド株式会社

環境緑化製品部  
東京都港区六本木1-4-30 六本木25森ビル23F  
TEL03-3586-9713

\* 印はアメリカン・サイアナミッド社の商標です。



普通物・魚毒性A類だから安心。  
松に人に自然環境に優しく。



松枯れ防止・樹幹注入剤

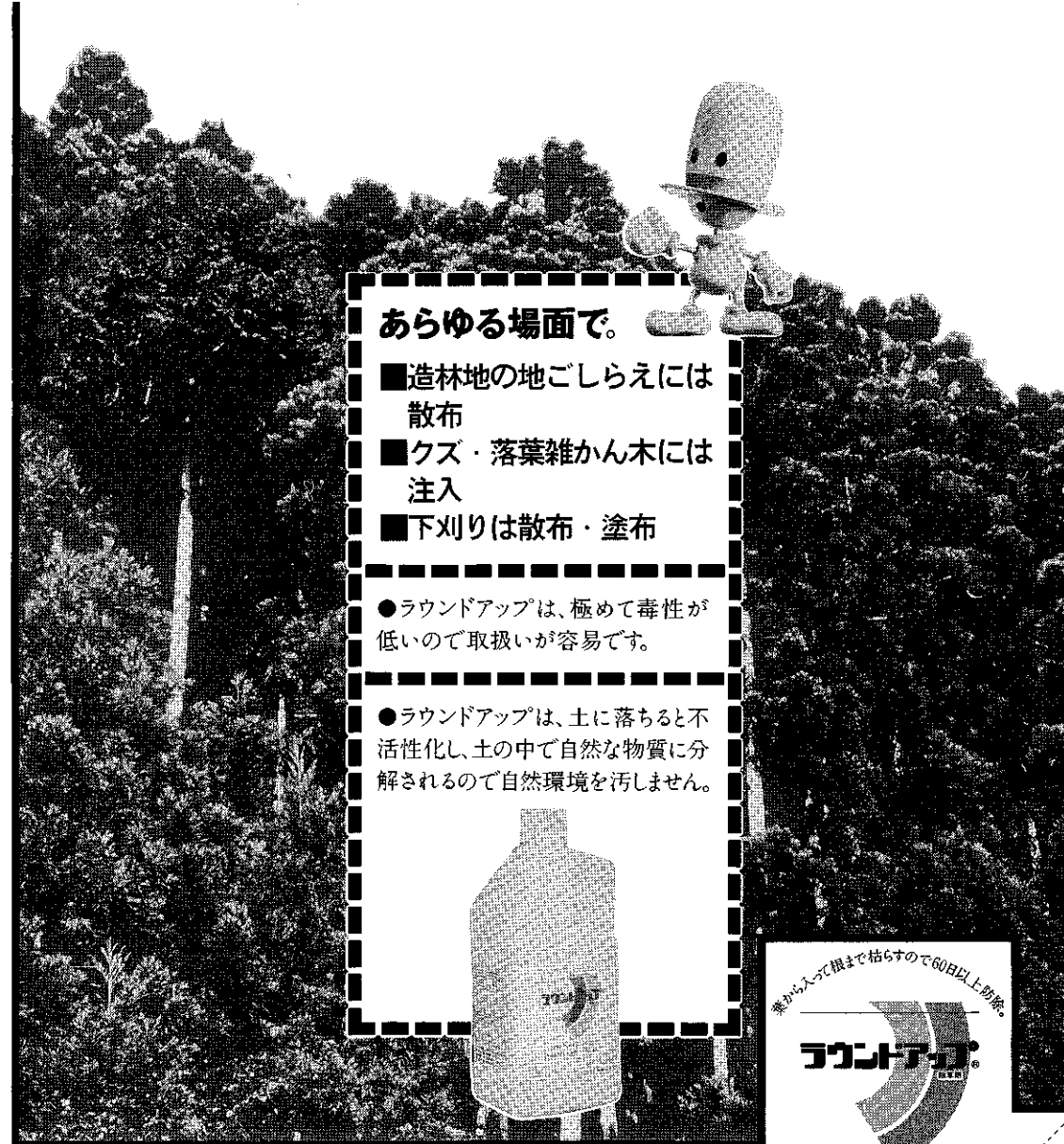
# グリーンガード®・エイト Greenguard® Eight

ファイザー製薬株式会社  
東京都新宿区西新宿2-1-1 〒163-0461  
☎(03)3344-7409



## 雑草、雑かん木を根まで枯らし、 長期間管理するラウンドアップ。

——クズ・ササ・ススキ・雑かん木に効果的——

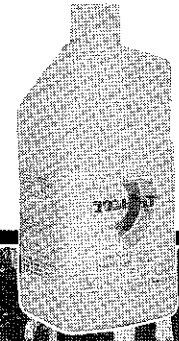


### あらゆる場面で。

- 造林地の地ごしらえには  
散布
- クズ・落葉雑かん木には  
注入
- 下刈りは散布・塗布

●ラウンドアップは、極めて毒性が低いので取扱いが容易です。

●ラウンドアップは、土に落ちると不活性化し、土の中で自然な物質に分解されるので自然環境を汚しません。



日本モンサント株式会社

〒103-0015 東京都中央区日本橋箱崎町41-12 日本橋第二ビル

詳しい資料ご希望の方は資料請求券貼付の上、左記へ。

資料請求券  
お申し込み

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、被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/〒106-0013 東京都港区浜松町1-10-8 野田ビル

☎03-5470-8491

製造

保土谷アグロス株式会社

カタログのご請求は、上記住所へどうぞ。

農林水産省登録第18530号  
農林水産省登録第18531号

新発売

松枯れ防止の  
スーパー・ヒーロー!

分量がアップして、効果は強力。  
コンパクトになって、作業がラクラク。



松に点滴

センチュリー・エース 注入剤

センチュリー普及会

保土谷アグロス株式会社

〒103-0004 東京都中央区東日本橋1-1-7  
TEL. 03-5687-3925

トヨ・プラン油化アグリ株式会社

〒106-0032 東京都港区六本木1-9-9 六本木ファーストビル  
TEL.03-5570-6061(代)

提供/ヤンセンファーマスーティカ(ベルギー)

「確かさ」で選ぶ…  
バイエルの農薬

根を守る。

苗ほのコガネムシ幼虫対策に

トクテオン®細粒剤  
バイジット®粒剤  
タイシストン®・バイジット®粒剤

松を守る。

松くい虫対策に

ネマノーン®注入剤

●マツノザイセンチュウの侵入・増殖を防止し  
松枯れを防ぎます。



日本バイエルアグロケム株式会社  
東京都港区高輪4-10-8

林業家の強い味方



シロシカ  
カモシカ  
ノウサギ

スギ、ヒノキなどの頂芽、小枝、樹皮を守ります。  
安全で使いやすく効果の持続性が長い。  
お任せください大切な植栽樹。  
人に、樹に、優しい乳液タイプ。人畜毒性普通物

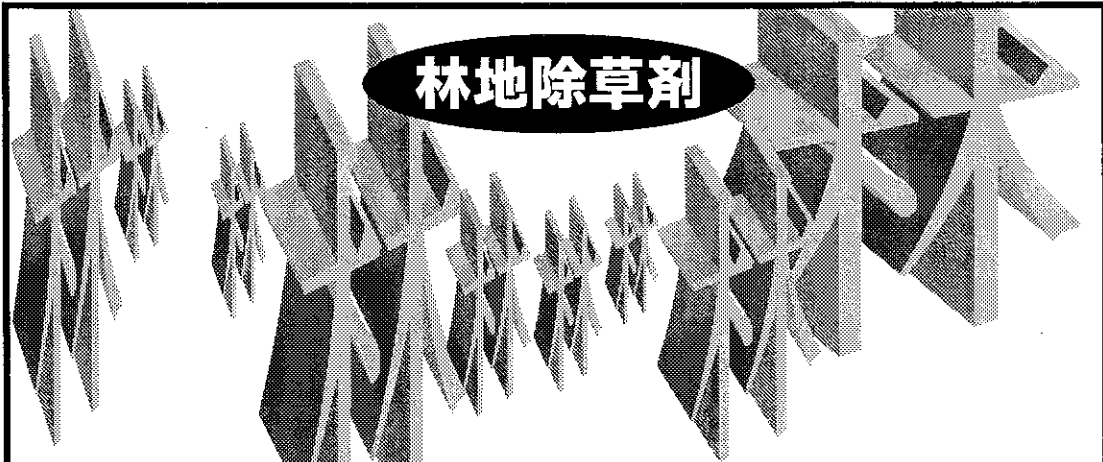
農林水産省農薬登録第16230号  
野生動物忌避剤

東亜ブラマック

TOA 東亜道路工業株式会社

本社 ☎03(3405)1811(代表) 技術研究所 ☎045(251)4615(代表)

**林地除草剤**



すぎ、ひのきの下刈りに。

**シタガリン<sup>®</sup>T 粒剤**

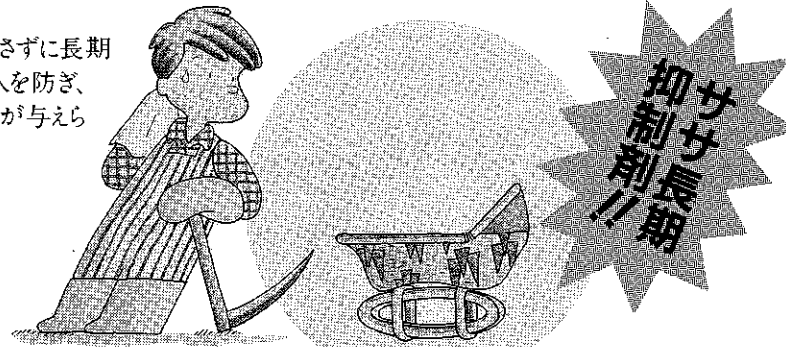
製造 株式会社 **イスデー・イスバイオテック** 販売 丸善薬品産業株式会社 大同商事株式会社

**ササが「ゆりかご」!?**

**フレック<sup>®</sup>**  
粒剤

テトラピオン除草剤

フレック粒剤でササを枯らさずに長期抑制するとかん木雑草の侵入を防ぎ、植栽木に十分な陽光と水分が与えられスクスク丈夫に育ちます。



●6年後のヒノキ植栽木の生長は、慣行下刈りに比べてこのように差がつかしました。

※詳しい資料請求は右記へ!!

	フレック散布区	慣行下刈区	差
平均樹高 cm	205~210	175	30~35
平均地際直径 cm	3.5~4.0	2.5	1.0~1.5

森林総合研究所関西支所(1978~84年)

**フレック研究会**

株式会社 三共緑化  
〒101-0064 東京都千代田区神田錦町3-4  
藤和神田錦町ビル ☎03-3219-2251

保土谷アグロス株式会社  
〒103-0004 東京都中央区東日本橋1-1-7  
☎03-5687-3925

ダイキン化成品販売株式会社  
〒101-0042 東京都千代田区神田東松下町14  
☎03-5266-0166

多目的使用(空中散布・地上散布)が出来る

**スミパイン<sup>®</sup> 乳剤**

樹幹注入剤 **グリーンガード<sup>®</sup>・エイト**  
**メガトップ<sup>®</sup> 液剤**

伐倒木用くん蒸処理剤

**キルパー<sup>®</sup>**

林地用除草剤

**ザイトDJ<sup>®</sup>** 微粒剤

マツノマダラカミキリ誘引剤

**マダラコール<sup>®</sup>**

スギノアカネトラカミキリ誘引剤

**アカネコール<sup>®</sup>**



**サンケイ化学株式会社**

<説明書進呈>

本社 〒890-0081 鹿児島市唐湊4丁目17-6

東京本社 〒110-0015 東京都台東区東上野6丁目2-1 都信上野ビル

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

福岡営業所 〒812-0013 福岡市博多区博多駅東2丁目17-5 モリメンビル

TEL(099)254-1161(代)

TEL(03)3845-7951(代)

TEL(06) 305-5871

TEL(092)481-5601

ニホンジカ  
カモシカの忌避剤  
ノウサギ

野生獣類から、  
大切な植栽樹  
を守る!!

**ヤシマレント<sup>®</sup>**

忌避効果、残効、  
安全性に優れ、簡  
便な(手袋塗布)ペ  
ースト状の忌避塗  
布剤です。  
(特許出願中)

<説明書・試験成績進呈>

農林水産省農薬登録第 15839号 人畜毒性：普通物。(主成分 = TMTD・ラノリン他)

**大切な日本の松を守る、効果と安全性の高い薬剤。人畜毒性普通物**

●予防と駆除〔MEP乳剤〕

●駆除〔MEP油剤〕

**ヤシマスミパイン<sup>®</sup> 乳剤**

農薬登録第15,044号

**ジャコサイド<sup>®</sup> オール**

農薬登録  
第14,344号

**ジャコサイド<sup>®</sup> F**

農薬登録  
第14,342号

**ヤシマ産業株式会社**

本社：〒213-0002 神奈川県川崎市高津区二子6-14-10 YTTビル

電話 044-833-2211 (代)

工場：〒308-0007 茨城県下館市大字折本字板堂540

電話 0296-22-5101 (代)



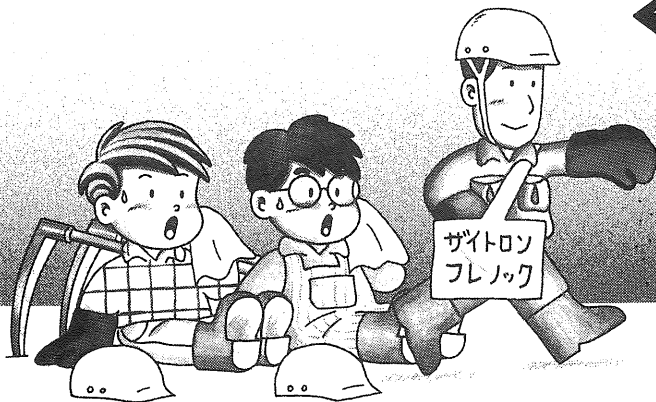
\*ダウ・ケミカル登録商標 ©ダイキン工業株式会社登録商標

**ザイトロン  
フレノック**  
微粒剤

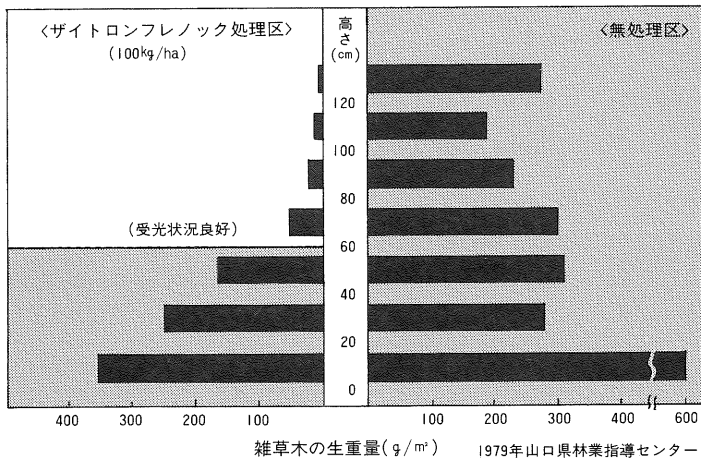
# カマ・カマ・クスリ しませんか？

人手がない方にも、人手がある方にも耳寄りなお話。  
あなたの事情にあわせて、下刈作業を“より安く、より  
楽に”変えてみませんか。たとえば1年目はカマで下刈、  
2年目もカマ、3年目はクスリを散布、クスリの効き目  
が持続する4年目は作業はお休み。「カマ・カマ・クスリ」  
はほんの一例。あなた独自のプランを作ってみて下さい。  
ザイトロン・フレノック微粒剤がお手伝いします。

効き目が  
グリーンと持続する  
**総合下刈剤**



散布一年後の雑草木の防除状況(無処理区対比)



散布一年後の処理区では、造林木の生長に影響を与える高さ60cm以上の雑草木を非常に良く防除し、造木林に光が良く当たっています。一方60cm以下の下層は適度に雑草が残り土壌水分が保持されています。

## ザイトロンフレノック協議会

三共株式会社  
〒104-0061 東京都中央区銀座3丁目10番17号  
ダイキン化成品販売株式会社  
〒101-0042 東京都千代田区神田東松下町14

保土谷アグロス株式会社  
〒103-0004 東京都中央区東日本橋1-1-7  
ダウ・ケミカル日本株式会社  
〒140-0002 東京都品川区東品川2-2-24 天王洲セントラルタワー