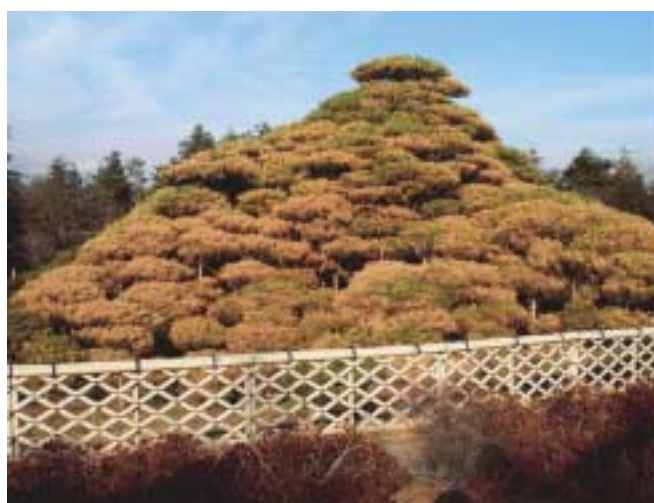


森林

FOREST PESTS

防疫



目次

年頭所感 林野庁長官 内藤 邦男 3

論文

北海道のブナ人工林における獣害の発生実態
[明石信廣・南野一博・阿部友幸・小野寺賢介] 4

三重県亀山市で発生したシカの剥皮によるスギ若齢木の集団枯損
[佐野 明] 9

ニホンジカによるスギ剥皮害に対するテープ巻きの防除効果
[佐野 明・金田英明] 11

シイタケ菌床栽培施設に発生した2種のコナダニの被害事例
[杉本博之・井上祐一・岡部貴美子] 14

昆虫病原性糸状菌製剤を利用したクワカミキリ幼虫駆除
[杉本博之・白奥智紀] 18

記録

萬休院の舞鶴マツの松くい虫による枯死 —その経過と問題点—
[大澤正嗣] 23

マツバナタマバエ若令幼虫に対する防除効果の考え方をめぐって
—肥大しないゴール形成葉の存在を中心に—
[小島耕一朗] 27

海外森林保護情報

マツ材線虫病の被害が拡大している中国
[遠田暢男] 29

都道府県だより：東京都 31

森林病虫獣害発生情報：平成20年10月・11月受理分 34

林野庁だより：平成21年度森林病虫害等防除関係予算について 35

人事異動 38



A



B



C



D

[表紙写真] 国指定天然記念物 萬休院の舞鶴マツ (山梨県北杜市)

アカマツ，樹齢約450年，目通り周囲3.7m，枝ぶりが素晴らしい。2007年に松くい虫により枯死(本誌 23ページ参照)。

写真A：舞鶴マツの雄姿，樹勢は良く手入れも行き届いている(平成3年5月24日撮影，マツ北面であるが，他と比較しやすいよう反転してある)。

写真B：枝枯れが目立ち始めたところ。多くの枝で樹脂流出が止まっていた(平成6年11月19日撮影，マツ南面)。

写真C：一気に枯れが進んだ状態。もう助からないのが見てとれる(平成6年12月19日撮影，マツ南面)。

写真D：葉がほぼ全面褐色となった(平成7年2月26日撮影，マツ南面)。この後，指定解除。

(山梨県森林総合研究所 大澤正嗣)

年 頭 所 感

林野庁長官 内藤 邦男¹



新年を迎え、謹んで年頭の御挨拶を申し上げます。

我が国の森林は国土の3分の2を占めており、国土の保全、水源のかん養、生物多様性の保全など、多様な公益的機能を有しております。私たちは、この「緑の社会資本」と言うべき森林とその恩恵を、後世代の人々に引き継いでいかなければなりません。

近年の森林・林業を巡る情勢をみますと、長期的な木材価格の低迷などの厳しい状況がある一方で、明るい兆しも現れてきております。まず、地球温暖化防止に貢献する森林の役割に対して国民の期待が高まっており、それに伴って森林整備の加速化が求められております。また、世界的に木材需給が逼迫する一方で国内の人工林資源が充実しつつあることから、用材の自給率が平成19年には22.6%まで回復するなど、国産材利用の回復がみられております。

このような状況を踏まえ、私たちは、森林吸収源対策を始めとする地球温暖化防止への取組や林業・木材産業の再生等について、総合的に施策を展開してまいります。

まず、人類共通の課題である地球温暖化対策に関しては、昨年より京都議定書の第一約束期間が始まっており、我が国では温室効果ガス6%の削減約束のうち3.8%を森林吸収で確保することが不可欠となっております。このため、平成19年度からの6年間で330万haの間伐実施等を目標として、「美しい森林づくり」を国民的な運動として展開しております。さらに、地方負担の軽減や間伐等の定額助成方式の大幅な拡充による森林所有者負担の軽減、条件不利森林の早期解消、境界明確化作業への本格支援などに取り組み、森林吸収源対策を着実に進めてまいります。

また、世界の温室効果ガス全排出量の2割を占める途上国の森林減少に由来するCO₂排出を抑制することが、近年国際的に大きな課題となっております。その解決に向け、国際社会との連携の下、森林保全や違法伐採対策などにも積極的に取り組んでまいります。

一方、我が国の林業・木材産業については、国産材利用の回復、人工林資源の充実という好機を捉え、国産材の安定供給体制の整備と利用の拡大を軸として再生を図ってまいります。

川上においては、いわゆる「提案型集約化施業」を通じて、間伐等の施業を集約化・低コスト化し、森林所有者の負担軽減を実現できる林業事業体の育成を進めます。加えて、主伐収入と低コスト造林・保育等により森林資源を循環的に利用するビジネスモデルの構築に取り組み、新たな森林経営政策の確立に向けた対策を実施します。

川中・川下においては、木材産業総合対策として、中小製材工場と中核工場の連携等による市場ニーズに対応した木材製品の安定供給体制の確立、国産材への原料転換を進めるための加工流通体制の整備を推進します。また、住宅分野において、「長期優良住宅」への国産材の利用拡大、地域材を活用した「顔の見える木材での家づくり」の普及を推進します。さらに、木材利用による省CO₂効果の評価手法の開発等と併せ、「木づかい運動」による消費者への普及啓発に取り組んでまいります。

また、国土の3分の2を占める森林資源を活かし、木質バイオマスの生産・活用にも力を入れてまいります。特に、間伐材を安定的に確保しながらチップ・ペレット等への利用を進めるビジネスモデルや、バイオエタノール等の新たな製造システムを構築し、木質バイオマスを活用した産業の創出・発展に取り組みます。さらに、昨年10月に試行開始された国内排出量取引の枠組みを活用して、化石燃料から木質バイオマスへの転換を図ります。このように、社会全体で、木質バイオマスを始めとする森林資源を保全・活用することにより、山村を再生するシステムを構築するために、「山村再生支援センター（仮称）」の創設を支援します。

加えて、毎年のように豪雨や地震によって発生する激甚な山地災害への対処も、林野庁の重要な使命です。昨年の岩手・宮城内陸地震においては、国有林野組織を活かして全国から治山技術者を現地に派遣するなど、早期復旧に努めております。この経験を活かし、今後も大規模山地災害発生時の緊急対応の充実を図ります。また、地域の警戒避難体制と連携した減災対策など、効果的・効率的な治山対策を推進し、地域の安全安心を確保してまいります。

最後に、「国民の森林」である国有林野については、間伐の推進、木材の安定供給、治山事業の実施はもとより、森林環境教育の推進、豊かな生物多様性を持った森林の保全等に引き続き取り組みます。また、国民の皆様への要請に応えられるよう、効率的かつ安定的な経営体制の構築に向けた検討を行ってまいります。

私たちは、森林の多様な機能を最大限に発揮させつつ、林業・木材産業を地域経済の屋台骨にすることを目指し、本年も必要な施策を強力に講じていくよう、全力で取り組んでまいります。その為には、関係者の皆様や国民の皆様から御支援とともに様々な御意見を頂いていくことが不可欠であります。本年も一層の御指導・御協力を賜りますよう、お願い申し上げます。結びに、皆様方の本年の御多幸と御健勝を祈念いたしまして、年頭の御挨拶とさせていただきます。

¹NAITO, Kunio

論文

北海道のブナ人工林における獣害の発生実態

明石信廣¹・南野一博²・阿部友幸³・小野寺賢介⁴

1. はじめに

北海道では、市民のブナに対する関心の高まりと同時に、ブナの結実予測技術が確立され（八坂ら、2004）、北海道産ブナの種苗生産が増加したこともあり、ブナの植栽面積が増加している。一方で、ブナ植栽地のなかには必ずしも成長の良くない林分もあり、現場からは野ウサギなどによる獣害対策の必要性が指摘されてきた。本州ではすでにブナ植栽地における獣害の発生が報告されているが（村井ら、1991；松尾・川崎、1997）、北海道で樹木に獣害をもたらすエゾヤチネズミ、エゾユキウサギ、エゾシカはいずれも本州には生息しない種または亜種であり、これらがブナに及ぼす獣害については明らかになっていない。そこで、筆者らはブナが自然分布する北海道渡島半島地域において、ブナ人工林における獣害の発生状況とその影響を調査するとともに、獣害に適用可能な忌避剤の効果試験を行い、北海道のブナ人工林における獣害対策について検討したので、その結果について報告する。

なお、調査地の選定にあたり、資料を提供していただいた関係機関の各位に感謝申し上げます。

2. 調査地と調査方法

獣害の発生状況調査は2007年9月に実施した。森林調査簿からブナ人工林を抽出して森林計画図により位置を確認し、このうち11市町村31林分で調査を行った（図-1）。植栽年を1年生として数えた林齢は2年生から12年生で、6林分で筋刈り、22林分で全刈りにより下刈りが行われている。7年生1林分及び9年生2林分では、すでに下刈りは行われていなかった。

現地において、任意の地点から連続する50本を調査木とした。残存木の配置から、すでに枯死などで

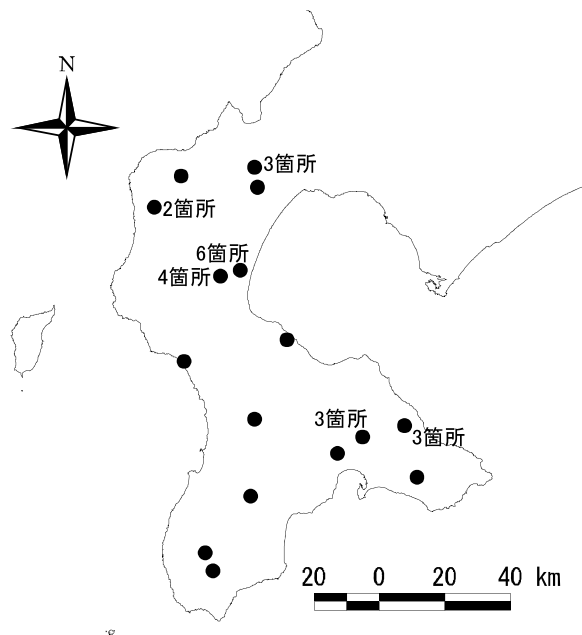


図-1 調査地

箇所数を示した調査地は近接する林分で複数箇所の調査を行ったことを示す

消失したと推定されるものも1本とした。調査木について、樹高、過去1年間におけるエゾユキウサギやエゾシカによる頂枝の食害の有無及び食害が存在する場合はその高さ、エゾヤチネズミ等による過去の樹皮食害の有無、過去1年間に発生したと考えられる頂枝の先枯れの有無、雪害の有無、その他生育に影響を及ぼしている要因を記録した。

現地には下刈り時の誤伐木が多数存在していた。また、地際付近のエゾヤチネズミ被害により、幹がほとんど枯れてしまったものもあった。誤伐木やエゾヤチネズミ被害木のなかには、個体としては枯死せず、萌芽によって生残しているものもあったが、健全なものに比べると樹高ははるかに低くなっていた。そこで、樹高の解析ではこれらを除外するとともに、生残木にも含めなかった。

3. エゾユキウサギによる食害

エゾユキウサギによる頂枝の食害は、調査林分のうち20箇所を確認され、平均樹高200cm以下の林分だけでみると73%の林分に発生していた(図-2)。平均樹高238cmの12年生林分でも5本に被害が確認され、なかには高さ205cmの箇所を確認された食痕もあった。多雪地に位置する林分では、積雪上でエゾユキウサギに食害されるためであると思われる。生残木の被害率と平均樹高の関係をみたところ、Kendallの順位相関係数 $\tau = -0.23$, $P = 0.089$ であった。エゾユキウサギの生息状況は場所によって異なることを考慮すると、概ね樹高と被害率に相関があると言えるだろう。

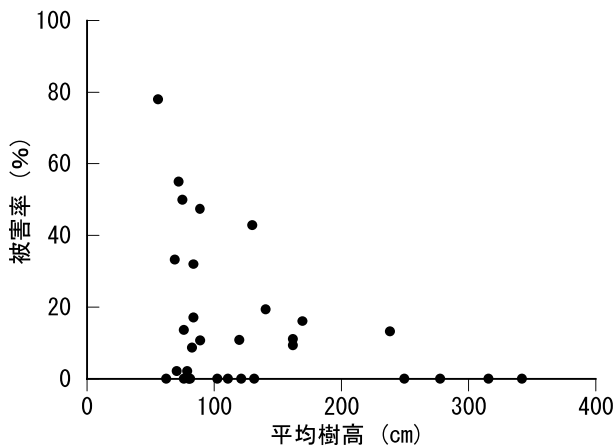


図-2 エゾユキウサギ被害率と平均樹高の関係

過去1年間のエゾユキウサギ食害が確認されなかった調査木878本についても、それ以前にエゾユキウサギによる食害を受けた痕跡が12林分44本で確認された。古い痕跡は腐朽や周囲の成長によって認識が難しくなることもあり、過去の被害を含めた実際の被害本数はさらに多いと思われる。

4. エゾシカによる食害

エゾシカは、ブナが分布する渡島半島にはかつて生息していなかったとされ、1980年以降に放獣されたものが定着、増加してきている(梶ら, 2006)。それに伴って、2002年以降、この地域でもエゾシカ被害が報告されるようになっている(北海道水産林

務部森林整備課, 2003)。

今回調査を行った31林分のうち、エゾシカによると思われる食痕が確認されたのは1林分4本のみであったが、この他にエゾシカの足跡やブナ以外の低木のエゾシカ食痕が確認された調査地が1林分あった。

5. 幹の被害

幹に樹皮の食害などの被害が確認されたのは生残木1,047本のうち109本であった。このうち4本は刈り払い機による損傷で、エゾユキウサギによると考えられたのは12本、エゾヤチネズミによると考えられたのは65本であった。古い被害では加害獣を推定するのは困難であった。このほか、枯死木(萌芽により生存している個体を含む)のうち過去にエゾヤチネズミによる全周剥皮を受けた痕跡が確認されたものが10林分で34本あり、うち20本が4年生の調査地1箇所に集中していた。これらの結果から、エゾヤチネズミによる幹の食害はブナの重要な枯死要因であると考えられる。

6. 頂枝の先枯れ

頂枝の先枯れは23林分で発生していた(図-3)。なかでも植栽直後の2年生林分に先枯れ発生率の高い林分が多かったが、3年生以上の林分では先枯れ発生率が低くなっていたことから、大きな問題では

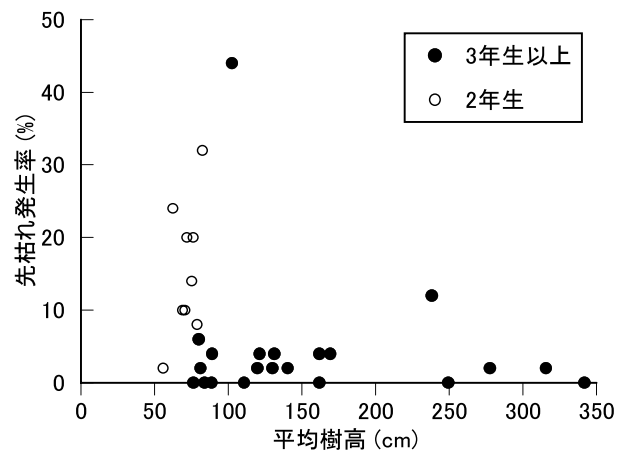


図-3 頂枝の先枯れ発生率

ないと思われる。しかし、発生率が最も高かったのは平均樹高102cmの8年生林分で、44%に発生しており、平均樹高も先枯れの発生した枝や芽鱗痕から推定した前年の平均樹高より低下していた。この林分に近接する7年生林分でも20%に先枯れが発生し、平均樹高は76cmにとどまっていた。この地域でのブナの育成には、先枯れ原因の解明が必要である。

7. 下刈り時の誤伐

今回の調査において、14林分でそれぞれ10%以上の誤伐木が確認された。これらの中には、獣害やその他の要因で上部が枯れた後に刈り払われたものも含まれると思われるが、調査地の林齢を考慮すると決して少ない割合ではない。前田(2001)は鳥取県において、ブナはスギやヒノキよりも誤伐被害が多いこと、誤伐後に伸長した枝も主軸枯れや動物による食害を受けて樹高成長が悪いことを示している。一度誤伐されると再度誤伐されることも多い(前田, 2003)。北海道でも、ブナ人工林を育成する上で誤伐防止が大きな課題であることが確認された。

8. 植栽木の生残と樹高

林齢と生残本数の関係を図-4に示す。植栽後1年余りが経過した2年生林分では、平均で88%が生残しているが、5年生以上では66%にとどまっております。中には20%程度の林分もあった。

生残木の平均樹高は、成長の速い林分では3年生で100cmをこえ、7年生で342cmに達していた(写真-1)。この林分はhaあたり3000本が植栽され、すでに林冠は閉鎖している。一方、8年生以上でも110cm前後にとどまっている林分もあった(図-5)。

平均樹高を目的変数、林齢、生残率を説明変数として、一般線形モデルで解析すると、2つの説明変数はともに有意であった($P < 0.05$)。すなわち、生残率が低い林分ほど、平均樹高も低くなっていた。エゾユキウサギ被害が多く発生した林分では、被害



写真-1 生育の良好な7年生ブナ林

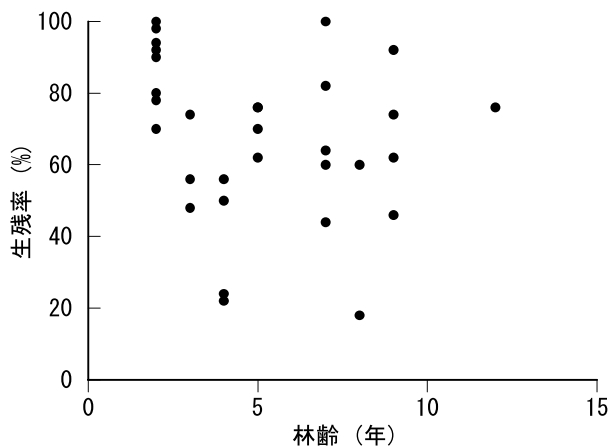


図-4 林齢と生残率の関係

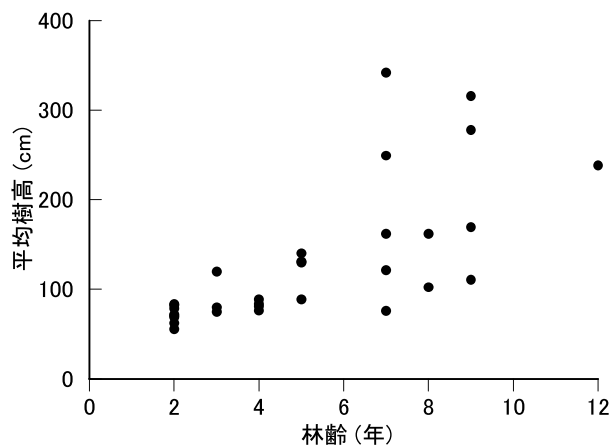


図-5 林齢と平均樹高の関係

表-1 平均樹高と生残率、林齢及び標高との関係

項	係数	標準誤差	t	P
切片	-48.2527	36.0047	-1.34	0.191
生残率	1.2989	0.4098	3.17	0.004
林齢	21.5168	3.1805	6.765	<0.001
標高	-0.0928	0.0469	-1.981	0.058

によって樹高成長が低下したり枯死したりするとともに、樹高の低くなったブナが誤伐されやすくなることも、生残率と平均樹高の相関の一因であると考えられる。さらに説明変数に標高を加えてみると、標高の有意水準は $P=0.058$ であり、標高が高いほど成長も遅くなることを示している(表-1)。

9. エゾユキウサギに対する忌避剤の効果

エゾユキウサギによる造林木の被害は古くから認識されているが(北海道森林防疫協会, 1969), 忌避剤による防除試験の事例は多くはない。現在、ブナに適用可能なノウサギ忌避剤として登録されているのはジラム水和剤1種のみである。蜂谷ら(1995)はジラム水和剤を含む3種の薬剤について、ゲイマツ雑種F1に対する効果試験を行っているが、ブナについては試験が行われていなかった。そこで、次のとおり試験を行った。

試験地は函館市の道有林に2006年5月に植栽された林分で、北海道産苗木のほか長野県産、秋田県産それぞれ100本が、1列25本を単位として産地をランダムに組み合わせ、2列ずつ列状植栽されている。隣り合う2列のうち一方のみ忌避剤が散布されるよ

う散布区と無処理区を配置し、産地ごとに半数の列について、2006年10月20日にジラム水和剤を散布した。この時点ですでにエゾユキウサギに食害されていたものは解析から除外し、忌避剤散布時の樹高を測定するとともに、翌年6月19日及び9月26日にエゾユキウサギ及びエゾヤチネズミによる食害の有無と樹高を調査した。2007年9月26日、再び忌避剤を散布し、2008年5月30日にも食害の有無と樹高を調査した。なお、主幹に対して忌避剤を散布したため、枝のみの食痕は食害に含めなかった。

使用した薬剤は1本あたり2006年が30ml、2007年が32mlであった。2006年には、落葉後の枝に対する散布のため、薬剤の多くは対象とした植物に付着せず地面に付着した。2007年は落葉前の散布となったため、薬剤の多くが葉に付着し、幹に付着させるためにより多くの薬剤を要した。

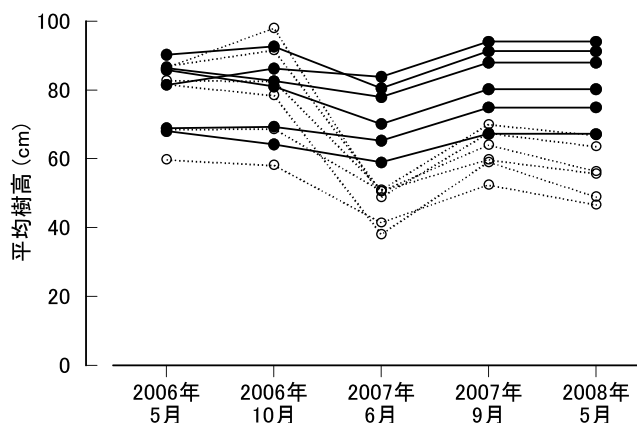


図-6 ブナ植栽木の樹高成長における忌避剤の効果
●は忌避剤散布区, ○は無処理区を示す。

表-2 エゾユキウサギに対する忌避剤の効果

産地	忌避剤	2007年		2008年	
		食害なし	食害あり	食害なし	食害あり
秋田	なし	1	34	22	13
	あり	30	11	41	0
長野	なし	6	28	19	15
	あり	32	6	38	0
道内	なし	11	37	32	16
	あり	38	10	48	0

2007年6月及び2008年5月の調査における食害の発生状況を表-2に示した。全ての産地について、有意な忌避効果が認められた ($P < 0.001$)。これらの苗木の2008年5月までの平均樹高の推移を図-6に示す。2007年6月の調査時には、忌避剤散布区でも食害が発生していたため、全ての調査区で平均樹高が前年10月よりも低下したが、無処理区よりも散布区のほうが平均樹高は高かった。食害後に発生した枝の伸長量が大きいため、2007年9月における平均樹高の違いは6月よりも小さくなったが、全ての産地を含めた忌避剤の有無による平均樹高の違いは約21cmであった。2008年5月には、無処理区のみで食害により再び樹高が低下した。

10. まとめ

今回の調査から、ブナ植栽木の枯死は、エゾヤチネズミ被害と下刈り時の誤伐が大きな要因となっていることが明らかとなった。また、エゾユキウサギによる食害が高い割合で発生して樹高成長を低下させていた。樹高の低下は誤伐の誘発につながると考えられ、林齢の割に平均樹高の低い林分では生残率も低くなっていた。すでに本州ではノウサギ被害や誤伐についての報告があるが(村井ら, 1991; 松尾・川崎, 1997; 前田, 2001, 2003), 北海道においても、ブナ人工林の育成には誤伐の防止と獣害対策が重要であるといえる。

エゾヤチネズミ対策として、全刈りによる下刈りが重要であるとされている(中田ら, 2000)。今回調査した箇所多くは全刈りが行われていたが、さらなる徹底が求められる。また、ブナはエゾヤチネズミ被害を受けやすい樹種であると認識し、エゾヤチネズミ発生予察とその結果に基づく殺そ剤散布も適切に実施する必要がある。

エゾユキウサギ対策として、本稿では忌避剤の有効性を示した。忌避剤の必要な林齢は積雪条件などによって異なると思われるが、植栽後の被害の発生状況を観察しながら、数年間継続する必要がある。

また、エゾユキウサギ対策によって樹高成長を確保することにより、誤伐防止にも役立つと考えられる。

以上のように、北海道のブナ人工林を育成する上で、獣害は重要な問題であるが、従来から示されてきた対策を徹底することにより、大部分は回避可能であると考えられる。このような対策の必要性の普及啓発が改めて求められる。

引用文献

- 蜂谷春雄・北川善一・中田圭亮(1995) 野ウサギ忌避剤の野外試験について. 平成6年度林業技術研究発表大会論文集: 133~135.
- 北海道森林防疫協会(1969) ノウサギとその防除. 北海道森林防疫協会. 札幌.
- 北海道水産林務部森林整備課(2003) 平成14年度北海道森林保護事業実績書. 北海道水産林務部森林整備課, 札幌.
- 梶 光一・宮木雅美・宇野裕之編(2006) エゾシカの保全と管理. 北海道大学出版会, 札幌.
- 前田雄一(2001) ブナ・トチノキ幼齢林の成林を阻害する要因-大面積造林地で発生する下刈り時の誤伐被害-. 鳥取林試研報 39: 13~16.
- 前田雄一(2003) 植林後6成長期を経過したブナの残存と誤伐被害. 森林応用研究 12: 65~68.
- 松尾 純・川崎圭造(1997) ブナ人工植栽地における問題点-野生動物による食害-. 中部森林研究 45: 143~144.
- 村井 宏・山谷孝一・片岡寛純・由井正敏編(1991) ブナ林の自然環境と保全. ソフトサイエンス社, 東京.
- 中田圭亮・佐々木満・松尾 巖(2000) 施業・環境因子による野ネズミ被害の数値予測. 北林試研報 37: 41~49.
- 八坂通泰・今 博計・長坂晶子(2004) ブナ林再生に貢献している結実予測技術. 北方林業 56: 121~124.

(2008. 6. 23 受理)

論文

三重県亀山市で発生したシカの剥皮による スギ若齢木の集団枯損

佐野 明¹

1. はじめに

ニホンジカ (*Cervus nippon*, 以下シカ) によるスギ・ヒノキの剥皮害は、植栽直後の幼齢木から老齢木まで広く対象となり、林業経営上、最も深刻な被害形態のひとつである。剥皮された樹木は腐朽菌の侵入によって材質が劣化し、全周を剥皮された場合には枯死にいたる。

今回、三重県亀山市のスギ若齢林において、シカによる激しい樹皮食害によって枯死木が多数発生したので (図-1)、その状況を報告する。

本文に先立ち、立入調査を許され、被害発生状況や森林管理の現状について多くのご教示を賜った瀧口邦夫氏をはじめとする森林施業NPO法人森林の風の皆様に深く感謝する。

2. 被害林の概況と調査方法

現場は三重県亀山市加太向井 (環境省3次メッシュコード5236-2208) のスギ22年生林であり、天然絞の磨き丸太生産林である。この林分の標高は360~400m、広さは約1.5haで、2007年8月現在の立木密度は1960本/ha、平均胸高直径は11.4cmである。

低木層はシキミ、草本層はシロダモが優占し、それぞれの植被率は約10%と約5%である。また、2007年12月13日に実施した糞粒法による調査では周辺のシカ生息密度は12.3頭/km²と推測された。

この林分内に2007年8月29日、10m×90mの方形区を設置し、その中のすべての立木について、胸高直径、被害の有無を調べ、被害木については剥皮部位の最大長と最大幅を計測した。その後、2008年8月26日まで原則として1カ月おきに全木調査し、新たな被害木の剥皮部位を計測し、被食部位および露出した木部表面に残された歯痕数を記録した。

3. 被害発生状況

2007年8月29日に行った調査では、調査対象となったスギ176本のうち、累積被害率は40.9% (72本) に達し、さらに19.3% (34本) は全周を剥皮されていた。この林分を管理するNPO法人森林の風によれば、これらの被害は2006年に初めて確認され、2007年にも激害が発生し、発生時期はいずれも5~6月であったという。

筆者の調査でも2007年8月29日から2008年5月15



図-1 ニホンジカによる樹皮食害を受けた三重県亀山市加太向井のスギ若齢林 (いずれも2007年8月23日に撮影)



図-2 剥皮されたスギ若齢木周囲に外樹皮が散乱している



図-3 被食部位. 外樹皮(黒矢印)が捲られ, 内樹皮(白矢印)が食べられている



図-4 剥皮されて露出した木部の表面. 歯痕は見られない

日まで、被害は全く発生しなかったが、2008年5月15日から6月24日までの間に再び激害が発生した。すなわち、新たに74本(42.0%)が剥皮され、そのうち6本(3.4%)が全周剥皮された。一方、2008年6月24日以降、8月26日まで剥皮害は2本しか発生せず、前年および前々年の傾向とほぼ一致した。

調査期間中に発生した被害木の周囲には例外なく、外樹皮が散乱しており(図-2)、内樹皮が採食されていた(図-3)。なお、剥皮されて露出した木部の表面は概して平滑で歯痕は少なく(図-4)、被害木の52.7%には歯痕は全く認められなかった。この時期はオスにも角がない、あるいは袋角が成長している時期にあたる。これまで歯痕がなく、剥ぎ取られた樹皮が散乱しているものについては角研ぎ(角こすり)によるものと判断されることもあった(関, 1991; 金森ら, 1993)が、樹木の成長期における樹皮食害では必ずしも歯痕が残されるわけではないことがわかった。なお、内樹皮の採食をとまなわなない角研ぎは調査期間を通じて確認されなかった。

また、2008年8月26日時点で、2006年か2007年に全周剥皮を受けた34本のうちの22本がすでに全葉が褐変あるいは落葉し、すで枯死したと考えられた(図-5)。

この林分ではすでに管理者による被害木の除伐が行われているが、それらを除いても調査区外も含めた林分全体で少なくとも79本のスギがシカによる全周剥皮によって枯死している。

一方、この林分に接するヒノキ林(立木密度833本/ha, 平均胸高直径22.8cm)でも樹皮食害は発生



図-5 2008年8月時点の被害林. 既に枯死した木が目立つ

し、2008年8月26日時点での累積被害本数率は40.0%に達しているが、全周剥皮されたものも、枯死に至ったものもなかった。

三重県内ではシカによるスギ・ヒノキ若齢・壮齢木の樹皮食害が広く発生しているが、Ⅲ齢級以上のスギあるいはヒノキが集団枯損に至った例は他にはまだ確認されていない。

引用文献

- 金森弘樹・井ノ上二郎・周藤靖雄・原 誠・遠田博・周藤成次・岩佐啓次(1993) 島根県弥山山地におけるニホンジカに関する調査(Ⅳ)ー生息数・被害の推移と被害回避試験ー. 島根県農林水産部林政課, 松江.
- 関 勝(1991) 森林に加害する獣類とその被害防除(7)ー獣種の判別ー. 山林 1289: 40~47.

(2008. 8. 27 受理)

論文

ニホンジカによるスギ剥皮害に対するテープ巻きの防除効果

佐野 明¹・金田英明²

1. はじめに

ニホンジカ *Cervus nippon* (以下, シカ) による森林被害が各地で激化しており, 中でもスギ・ヒノキの剥皮害(図-1)は林業経営上の深刻な問題となっている(Oi and Suzuki 2001; Ueda *et al.* 2002; 尾崎2004)。剥皮された木では材内に変色腐朽菌が侵入して材質が劣化し(図-2), 幹の全周を剥かれた場合はやがて枯死に至る(佐野, 2009)。

これまで若齢・壮齢木の剥皮害に対しては樹幹にさまざまな障害物を巻きつけて被害を軽減する試みが各地で行われてきたが(金森ら, 1991, 1993, 1998; 池田ら, 2001), より安価な資材の開発や障害物の効果的な設置方法についての検討が求められている。

今回, 三重県のスギ林において, 生分解性テープの樹幹巻きつけによる剥皮害防止効果の評価を試みたので, 結果を報告する。



図-1 シカによって樹皮を食害されたヒノキ(三重県津市の山林で撮影)

内樹皮が食べられ, 外樹皮は根元に散乱している。



図-2 樹皮食害を受けたヒノキの断面(三重県津市の山林で撮影)

カルス形成されておらず, 剥皮後1成長期を経ずに心材まで腐朽が拡がったのがわかる。

本文に先立ち, 調査地をご提供いただいた菰野生産森林組合, 資材提供ならびに現地での設置作業にご協力いただいた東工コーセン株式会社の横山清春, 福島敏泰の両氏に深謝する。

2. 調査地と調査方法

調査地は三重県三重郡菰野町大字菰野のスギ32年生林(環境省3次メッシュコード5236-4307, 標高約230m)である。同林分の平均胸高直径は18.5±3.81(SD)cm, 立木密度は約2400本/ha, 調査開始時点での累積被害本数率は41.3%である。

2008年4月30日に同林分内に20m四方の試験区を3区設定し, 全ての木に番号をつけ, 胸高直径, 剥皮害の有無とその被害形態を記録した。被害形態は根張り部分のみの樹皮食害をタイプI, 根張りある

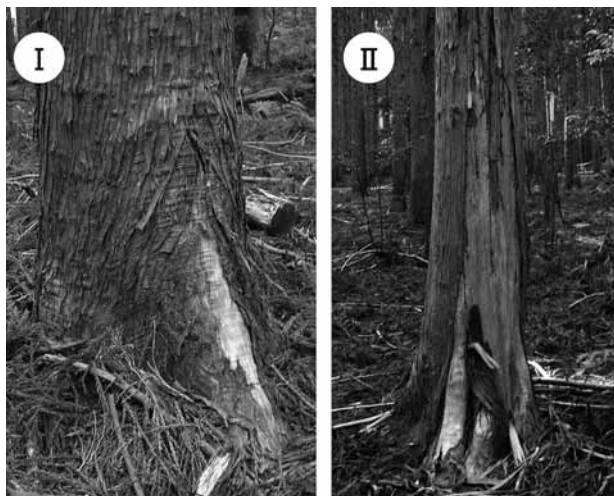


図-3 被害形態の分類

タイプⅠ，根張り部分のみの剥皮害；タイプⅡ，根張りあるいは地際から樹幹部に広がる剥皮害。

いは地際から樹幹部に広がる樹皮食害をタイプⅡとした（図-3）。なお，この林分においては角こすり被害は確認されていない。

調査林分内に東から順にA区（無処理），B区（全木処理）およびC区（処理木と無処理木を交互配置）を設定し，処理木については，ポリ乳酸を主成分とする幅5cmの生分解性テープ（商品名：リンロンテープ）を地上高約160cmの部位にくくりつけ，下に向かってらせん状に5～7周回し，根張りの上から逆に巻きあげて，元の結び目にテープの末端を結びつけた（図-4）。1本あたりの材料費は約31円である。

2008年10月15日にすべての調査対象木について，



図-4 テープ巻き処理木（全木処理されたB区）

被害発生の有無と被害形態を記録した。

3. 結果と考察

各試験区における剥皮害発生状況を表-1に示す。全木処理区（B区）において試験期間中に新たに発生した樹皮食害は4本（4.3%）であった。他方の無処理区（A区）では11本（12.0%）に被害が発生した。全木処理区では無処理区に比べて有意に被害が少なかった（ $P=0.028$ ）。

しかし，処理木と無処理木を交互に配列したC区では処理木と無処理木において被害本数率に有意な差はなかった（ $P=0.902$ ）。

被害形態別に見ると，処理木では試験区B，Cいずれにおいても根張り部分のみの剥皮（図-5）であった。樹幹部に横方向には樹幹の半周，縦方向に

表-1 各調査区におけるスギ樹皮食害発生状況

調査区	累積被害率*	胸高直径**	形態別被害本数率 (%)		
			I	II	計
A 無処理木	53.3 (49/92)	19.9±4.13	8.7 (8)	3.3 (3)	12.0 (11)
B 処理木	51.6 (48/93)	18.8±3.60	4.3 (4)	0	4.3 (4)
C	無処理木	20.4 (10/49)	4.1 (2)	2.0 (1)	6.1 (3)
	処理木	22.2 (12/54)	5.6 (3)	0	5.6 (3)

被害形態：Ⅰ，根張り部のみの被害；Ⅱ，根張りのみならず樹幹部にもおよぶ被害。
 ()内は被害木本数を示す。

* 調査開始時点での累積被害本数率 (%). ** 平均±SD (cm).



図-5 処理木に発生した根張り部の被害

は15~20cm程度の菱形の露出部ができるがその部分にも剥皮は見られず、テープを排除しようとした形跡も確認されなかった。

以上のことから、今回のような方法でテープを巻いた場合、樹幹部に広がる剥皮を防ぐことは可能であるが、露出した根張り部分の被害回避には効果が不十分であることがわかった。

これまでもスギ・ヒノキの樹幹にさまざまなものを巻きつけて剥皮を防ぐ試みが各地で行われてきた。島根県では荒縄、針金、アルミ帯について、いずれも高い防止効果があったことが報告されており(金森ら, 1991, 1993, 1998), 九州でもプラスチック製シート, ネット, テープあるいは針金の巻きつけによって被害が回避されたことが報告されている(池田ら, 2001)。

しかし、筆者らの観察では、三重県内におけるスギ・ヒノキ若齢・壮齢木の剥皮害の多く、特に大径木に限ればそのほとんどが根張り部分から発生している。剥皮面積が小さくとも変色が軸方向に拡がり、特に地際での剥皮は1番玉の材質を劣化させるため経済的損失が大きいとされ(陶山ら, 2005), 今後、根張りの剥皮をいかに防ぐかが重要な課題となろう。また、見方を変えれば、積雪の少ない地域では、根張り部分を保護すればそれほど高い位置までの保護は必要ないのかもしれない。今後はより簡易に根張

り部分を保護する資材や設置方法について検討していきたい。

引用文献

- 池田浩一・小泉 透・矢部恒晶・宮島淳二・讚井孝義・吉岡信一・吉本喜久雄・住吉博和・田實秀信 (2001) 九州におけるニホンジカの生態と被害防除. 森林防疫 50:167~184.
- 金森弘樹・井ノ上二郎・周藤靖雄 (1998) 樹幹への障害物巻きつけによるニホンジカ角こすり剥皮害の回避試験. 島根林技研報 49:23~32.
- 金森弘樹・井ノ上二郎・周藤靖雄・原 誠・遠田博・周藤成次・岩佐啓次 (1991) 島根県弥山山地におけるニホンジカに関する調査(II)―生息の分布様相, 生息数および被害回避試験―. 54pp, 島根県農林水産部林政課, 松江.
- 金森弘樹・井ノ上二郎・周藤靖雄・原 誠・遠田博・周藤成次・岩佐啓次 (1993) 島根県弥山山地におけるニホンジカに関する調査(III)―生息数・被害の推移と被害回避試験―. 42pp, 島根県農林水産部林政課, 松江.
- Oi, T. and Suzuki, M. (2001) Damage to sugi (*Cryptomeria japonica*) plantation by sika deer (*Cervus nippon*) in northern Honshu, Japan. Mammal Study 26: 9~15.
- 尾崎真也 (2004) 兵庫県におけるニホンジカによるスギ壮齢木の樹皮摂食害の実態. 森林応用研究 13:69~73.
- 佐野 明 (2009) 三重県亀山市で発生したシカの剥皮によるスギ若齢木の集団枯損. 森林防疫 58:9~10.
- 陶山大志・周藤成次・金森弘樹 (2005) ニホンジカの角こすり剥皮に伴うスギ材の変色と腐朽. 島根中山間セ研報 1:33~44.
- Ueda, H., Takatsuki, S. and Takahashi, Y. (2002) Bark stripping of hinoki cypress by sika deer in relation to snow cover and food availability on Mt Takahara. Ecol. Res. 17: 545~551.
- (2008.11. 6 受理)

論文

シイタケ菌床栽培施設に発生した2種の
コナダニの被害事例杉本博之¹・井上祐一²・岡部貴美子³

1. はじめに

菌床栽培施設でのダニの被害は、媒介者として菌床に害菌を繁殖させる被害（岡部，1992；岡部ら，2001；山田，2002）と子実体を食害する被害（岡部ら，1998）に大別することができる（岡部，2006）。今回報告する被害事例は、後者にあたる。被害を起こしたダニは、コナダニ科オバネダニ属（新称）の一種（*Histiogaster rotundus*）とコナダニ科ケナガコナダニ（*Tyrophagus putrescentiae*）だった。前者のダニは、秋田県の本木栽培（岡部ら，1998）での被害報告を含め、本木栽培、菌床栽培ともに発生した（岡部私信）。後者のダニは主に害菌を伝播するが（岡部，1992；山田，2002），これまで子実体を食害した確かな証拠が無く，今回摂食が確認された初めての事例である。

本事例は，菌床栽培施設でシイタケ子実体にオバネダニの被害が発生し，その調査過程でケナガコナダニの被害が確認された。ダニ類のシイタケ菌床栽培における被害は普通に見られるが詳細な報告は少なく，今後も他地域で発生の可能性もあることから，侵入経路の推察も含めて被害事例を取りまとめたので報告する。

なお，本報告に関して調査協力していただいた菌床製造工場及び生産者の皆様に厚くお礼を申し上げます。

2. シイタケ栽培形態

オバネダニの被害が発生した生産者は，簡易栽培施設で約2千個の菌床を栽培している。栽培方式は上面栽培で秋から冬にシイタケを収穫する季節栽培である。菌床（約3kg）は，菌床製造工場で整造したものを植菌直後に購入し，数人の生産者共同で



写真-1 菌床林内培養（スギ・ヒノキ林）

スギ・ヒノキ林内の棚で培養する（写真-1）。その後，8月中旬に各生産者が施設内に搬入して栽培を開始し，翌年の4月頃まで継続する。冬期，温度が12℃以下になるとボイラーが作動し，温風を施設内に循環させる。

3. 被害概要

生産者は2008年1月上旬頃から子実体に異常を感じていたが，当初は数本であり特に気にしていなかった。その後，2月上旬頃になると施設全体でシイタケ子実体の異常を認め，2月20日に当センターに相談があった。21日に施設内を確認したところ，柄の部分に食痕と考えられる異常のある子実体でダニが確認され，菌床表面にもゴマをまぶしたように無数のダニが確認された（写真-2）。そこで1棚に載っている菌床全部のダニ付着率（上面のみ）と発生している子実体（傘が開く前のもも含める）の被害状況を調査した。被害は子実体の柄の部分が褐変し陥没しているものを被害とした。その結果，菌床への付着率は84.2%（133菌床中），シイタケの被害率は43.8%（153本中）であった。今回の被害率は，

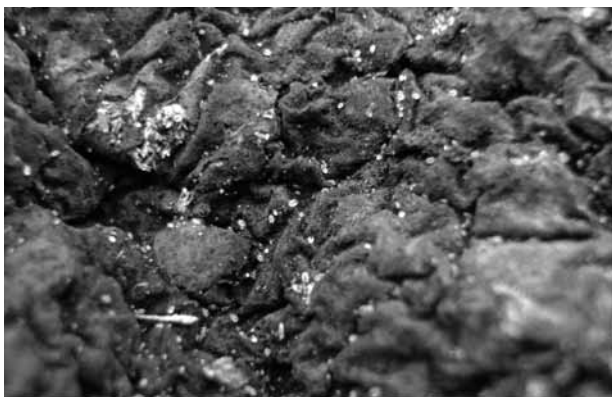


写真-2 菌床表面に付着したダニ（ゴマ状のもの）

子実体の発生間隙のものも含まれているので、実際に商品になるまでにはさらに時間を要するため、出荷時の被害率はより高くなると推測された。

また、生産者からの聞き取りでは、1月上旬頃からボイラーを作動させており、被害当初の状況と施設内の被害の拡散状況から、ダニが温風により施設に蔓延したのではないかと推察された。なお、温風は施設の上部から下部に向き吹き降ろす仕組みになっている。

4. ダニの侵入経路の推察

ダニの侵入経路（時期）として、菌床製造時、菌床培養時（林内培養）、菌床搬入後の3つの可能性が考えられたので、各時期の侵入の可能性を調べた。菌床製造時については、同工場から菌床を配布された施設で被害状況を確認した。調査は2008年3月5日に7菌床施設において、発生しているシイタケの柄の部分が褐変しているかどうかを確認し、確認されればダニの有無を調査した。その結果、オバネダニの被害は確認されなかったことから、同工場での侵入の可能性は低いと考えられた。また、目的のダニは確認されなかったが、1菌床施設でオバネダニと同様に柄の部分が褐変し食害痕と思われる子実体が見つかり、確認したところケナガコナダニが原因であった。被害は1菌床から発生している子実体3本で確認された。後日被害があった施設で調査を実施しようとしたが、生産者がすぐに菌床を処分したためできなかった。

次に林内培養しているスギ・ヒノキ林の状況を確認した。林内培養地は広葉樹林と道路（2m幅）に挟まれている場所で道路側には小川が流れている。その一方の道路側の森林は数100mに渡り、約2m幅で伐採されていた。オバネダニ属のダニはキクイムシの孔道等で確認されていること（岡部ら、1998）から、培養林内周辺はダニの便乗寄主（運び屋）であるキクイムシの密度が高かったのかもしれない。

最後に菌床搬入後の侵入であるが、キノコバエもダニの便乗寄主であるので可能性はあると考える。しかしながら、今までこの発生舎においてダニによる被害は発生しておらず、この地域を含めて今回が始めての事例である。

ダニの侵入経路は、他の栽培施設で発生していないので菌床製造時の可能性は低いと考えるが、その他の2つのルートはダニと便乗寄主とが接触する機会があり、可能性があると考えられる。その2つのルートでは発生時の今年、発生舎には顕著な変化はなかったが、林内培養地の周辺部で伐採があったことから、このことが誘因となった可能性が示唆された。

5. 被害形態

1) オバネダニ

オバネダニ属のダニによるシイタケ子実体の被害は、主に柄の部分が褐色になって表面が陥没し（写真-3）、被害部分内部はスポンジ状になっておりダニが増殖していた（写真-4）。傘の表面には、特に被害は確認されなかったが、ヒダの間には多くのダニが確認された（写真-5）。

2) ケナガコナダニ

ケナガコナダニによる子実体の被害は、オバネダニと同様に柄の部分が褐変しているが、陥没というよりも毛羽立っているような感じである。柄の表面には無数の卵が産卵され、オバネダニと同様にスポンジ状の空隙をダニが移動している様子が観察された（写真-6）。



写真-3 シイタケ被害柄の部分が褐変・陥没

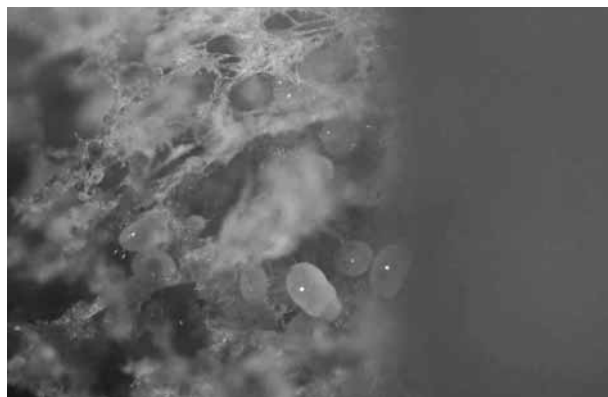


写真-6 柄の空隙部分を移動しているケナガコナダニ

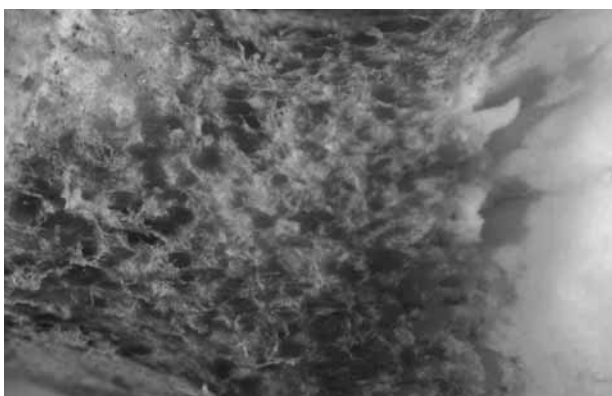


写真-4 被害部分はスポンジ状

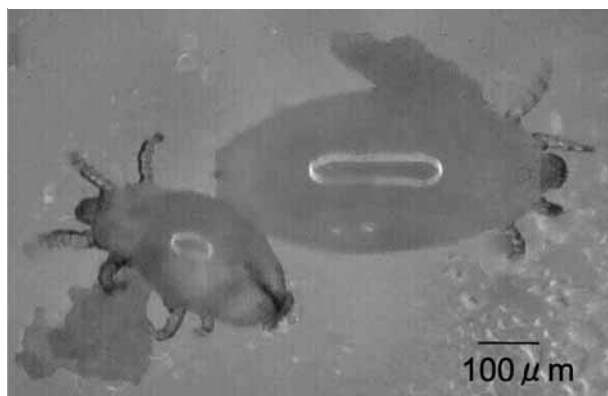


写真-7 オバネダニの一種 *Histiogaster rotundus*

向かって左がオス、右がメス。雄の後体部には縦に線状の肥厚部(赤い部分)が見え、尾端には薄い羽根状の突起がある。

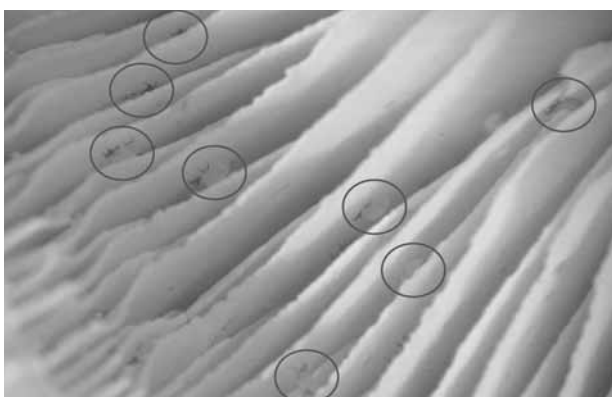


写真-5 傘の中のダニ

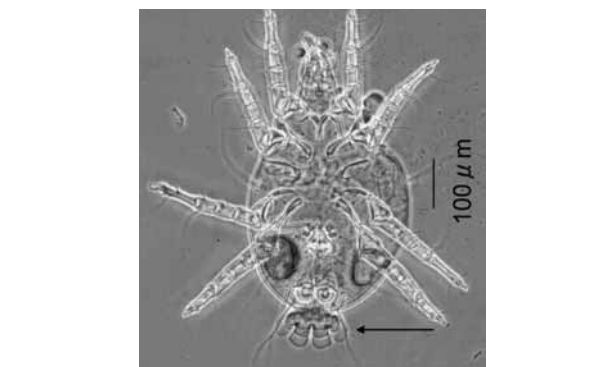


写真-8 オバネダニの一種のオス成虫(スライド標本)

矢印が羽根状突起。

6. 2種のダニの特徴(見分け方)

コナダニ科のダニは一般に体全体が乳白色で、顎体部や脚のみが淡～濃紅色である。異なる種間でも成虫の形態はよく似ており、慣れないと判別が難しい。オバネダニとケナガコナダニのメス成虫は実体顕微鏡下での区別は難しいが、ケナガコナダニは背中～後体部にかけて著しく長い毛を持つこと、オバ

ネダニは体長が0.6mm前後なのに対してケナガコナダニは0.4mm前後とやや小さいことなどで推測することができる。オバネダニ属のオス成虫は尾端に4枚の羽根状の突起を持つことから、容易に他のダニと区別することができる(写真-7, 8)。

ケナガコナダニ属では第二若虫（便乗に特化したステージ）が全く出現しないか、非常にまれにしか出現しないため、通常は移動分散性が低い。人為攪乱の少ない自然環境下ではほとんど出現しないことから、人によって資材と共に分散していると考えられる。資材とは有機資材に限らず、たとえばシャーレなどの実験器具に紛れて運ばれることもあるので、実際は人による高い移動分散手段を確保していると言える。一方オバネダニは、通常第二若虫として昆虫に便乗する。第二若虫は口器や肛門を欠き摂食することはないが、体表面が硬化して水分等の蒸散を防ぐと考えられ、耐久ステージともいえる。オバネダニの多くは便乗する昆虫を選ばないため、昆虫が侵入しやすい施設は警戒が必要である。きのこ栽培施設内部では、室内の風に乗って全体に広がってゆくことが確認された。

7. まとめ

ダニの被害は、施設内に蔓延してしまうと被害の防除が難しいことから、侵入を防ぐことが重要である。また、今回の被害は空調を使用しはじめて全体に蔓延したと推察され、1月上旬に生産者が子実体に異常を感じたところに早期に対処していれば、被害を抑えられた可能性もある。この点は生産者がダニの被害形態を知らなかったことが原因と考えられるので、被害状況等の普及啓発は必要である。

なお、今のところダニ発生時の有効な防除対策はないが、薬剤を含めた対策の開発が必要であると考えられる。

オバネダニ属のダニは、現在、全国で広がっているナラ枯萎縮病の媒介者であるカシノナガキクイムシにも付着が確認されている（岡部私信）ことから、被害地周辺の生産者は注意をする必要があると考え

る。また、ケナガコナダニはキュウリ、ナス、トマト等の農作物にも寄生し、日本で最も普通のコナダニ（江原，1993）であることから、農家では人の介在によって施設へ侵入する可能性が高いと考えられる。山口県では微害（無害）であったが、最近、キノコ関係者のメーリングリストで被害が確認されたとの報告もあり、今後、警戒が必要である種と考える。

ダニによる子実体の食害は稀なケースであり、被害も発生してはじめて対応を考えるのが現状である。被害が発生した施設は、一過性のものなのか、再度、被害が発生するかは経過を確認する必要がある。今回は侵入経路の推察に留まり、侵入経路を突き止めるまでには至らなかったが、今後、他の事例等が報告されていくに連れて明らかになっていくと考える。

引用文献

- 江原昭三（1993）日本原色植物ダニ図鑑. 298pp, 全国農村教育協会, 東京.
- 岡部貴美子（1992）菌床栽培きのこにおけるダニ害の実態. 森林防疫 41: 49～51.
- 岡部貴美子（2006）日本における食用きのこ害虫. 森林総研研報 5: 113～119.
- 岡部貴美子・阿部 実（1998）コナダニ科の一種によるシイタケ子実体の食害. 日林九支研論集 51: 91～92.
- 岡部貴美子・宮崎和弘・山本秀樹（2001）きのこ菌床栽培施設に発生するダニ類のブナジメジ栽培培地における増殖と栽培容器間移動による害菌伝搬. 応動昆 45(2): 75～81.
- 山田 尚（2002）きのこ栽培技術の高度化の新技術の開発. 秋田森技セ研究報告 99: 45～57.
(2008. 8. 28 受理)

論文

昆虫病原性糸状菌製剤を利用したクワカミキリ幼虫駆除

杉本博之¹・白奥智紀²

1. はじめに

クワカミキリ (*Apriona japonica* Thomson) は生立木を加害する害虫で、食樹は約22科55種が知られている (江崎, 2002; 小島・中村, 1986; 杉本, 2007)。食樹の中には、ビワ (河野・橋元, 1977; 横溝・森田, 1980), イチジク (平井, 1950; 山内・久田, 1981; 田中ら, 1995; 山下ら, 1999) 等の果樹やフジ (正木, 1997), ドウダンツツジ (大橋, 2005) (以下, ドウダン) やケヤキ (江崎・千木, 1997) 等の公園・庭園の緑化樹が含まれている。

山口県では2005年に山口県農林総合技術センター環境緑化園 (山口県山口市, 標高100m, 面積7.61ha) の緑化樹11種にクワカミキリの穿孔被害が確認された (杉本, 2007)。特にドウダンは、枯損や折損被害が著しく、また、発生源になっていることからクワカミキリ幼虫の駆除が急務となった。クワカミキリ幼虫の駆除法として、排糞孔から殺虫剤を注入する方法がある (平井, 1950; 田中ら, 1995; 山根ら, 1998; 山下ら, 1999) が、今回の被害場所は一般開放していることから自然環境に配慮した方法として、昆虫病原性糸状菌製剤 (以下糸状菌製剤) での幼虫駆除を検討した。糸状菌製剤は、シャクナゲの害虫であるソボリンゴカミキリ幼虫に効果があると報告 (法眼, 2006) のある *Beauveria bassiana* 乳剤 (商品名: ボタニガードES, アリスタライフサイエンス (株), 以下ボタニガードとする) を使用し、クワカミキリ幼虫の駆除試験を実施したので報告する。本報告をとりまとめるにあたり、校閲を賜った森林総合研究所の島津光明博士、薬剤提供をしていただいたアリスタライフサイエンス (株) に感謝申し上げる。

2. 材料と方法

1) 試験地と供試木

試験は2005年にクワカミキリの穿孔被害を調査した環境緑化園で行った。駆除処理直前の園内の全ドウダンの穿孔被害率は30.8% (337/1094株) であった (杉本, 2007)。その一区画に植栽されているドウダンを試験区に設定した。試験区のドウダンの平均樹高 (±SD) は、98.1 (±29.8) cmであった。また、この区画は、折損や枯損被害がなく、脱出孔も2006年度になって確認され、園内では比較的新しい被害箇所である。

供試木は、試験前に枝1本毎に排出された虫糞を取除き、再度虫糞が排出された枝を選別した。

2) 使用薬剤

コナジラミ類, アザミウマ類, コナガの駆除で薬剤登録がされているボタニガードを使用した。ボタニガード原液の *Beauveria bassiana* の分生子数は 1.6×10^{10} 個/ml である。薬剤登録上の標準仕様は500倍~1000倍希釈液での使用である。今回は標準仕様500倍希釈液 (分生子数 3.2×10^7 個/ml; 以下, ボタ500倍液とする) と駆除効果を上げるための10倍希釈液 (分生子数 1.6×10^9 個/ml; 以下ボタ10倍液とする) の2区を設定した。薬剤効果を比較するため、イチジクのクワカミキリ幼虫駆除剤として薬剤登録されている園芸用キンチョールE (住友化学園芸(株), 有効成分: ベルメトリン, 以下キンチョールとする) を使用した。また、排糞孔に水溶液を注入することによる溺死も考えられるので、対照区として蒸留水のみを注入した区も設定した。

3) 調査方法

試験はドウダンの繁茂期と落葉期に実施した。供試木数は蒸留水, キンチョール, ボタ10倍液, ボタ

500倍液の順に繁茂期は20本, 30本, 30本, 30本で, 落葉期は18本, 20本, 22本, 20本で実施した。幼虫の生死は, 虫糞の有無で判定し, 虫糞が無いものを死亡とした。

繁茂期は2006年9月13日に処理を行い, 糸状菌製剤の薬効を確かめるために1週間毎に虫糞の有無を確認し, 致死までの期間を推測した。1週間毎の虫糞確認時に, 虫糞が排出されているものは取り除いた。試験期間は2006年9月13日(薬剤注入日)から2006年10月11日までの間に4回行った。

落葉期は2006年12月6日に処理を行い, 虫糞の確認はクワカミキリ幼虫が活動していないため, 試験区でないドウダンから虫糞が排出され始めて約2ヶ月経過した2007年6月6日に行った。

試料の処理方法として, キンチョールはノズルを, ボタニガード及び蒸留水は洗瓶の先に付けたマイクロピペットのチップを排糞孔に挿入し, 試料が排糞孔から逆流するか他の排糞孔から流れ出るまで注入了。注入量は供試木により異なるが平均約10ml注入了。なお, 虫糞の有無で幼虫の生死を判定していることから, 虫糞が無いものが実際に死亡しているか確かめるために, 2006年10月16日に一部サンプルを割材試験した。

3. 結果と考察

繁茂期における試料注入後の1週間毎のクワカミキリ幼虫死亡率を図-1に示す。図に示すとおり, キンチョールは1週間後に60.0%が死亡しており, また, その時の虫糞の排出量が少ないことから, 今回利用した中で最も即効性があると考えられる。ボタ10倍液は, キンチョールほど即効性がなく数日生存するが1~2週間経過するとほぼ死亡していると考えられる。ボタ500倍液は, 1週間後は蒸留水と変わらないが時間が経過するに従って, 死亡率が増加した。ボタニガードは希釈濃度の濃淡により死亡するまで

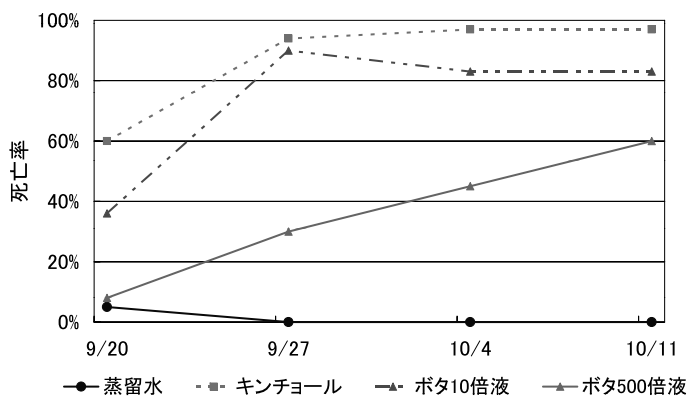


図-1 1週間毎のクワカミキリ幼虫死亡率

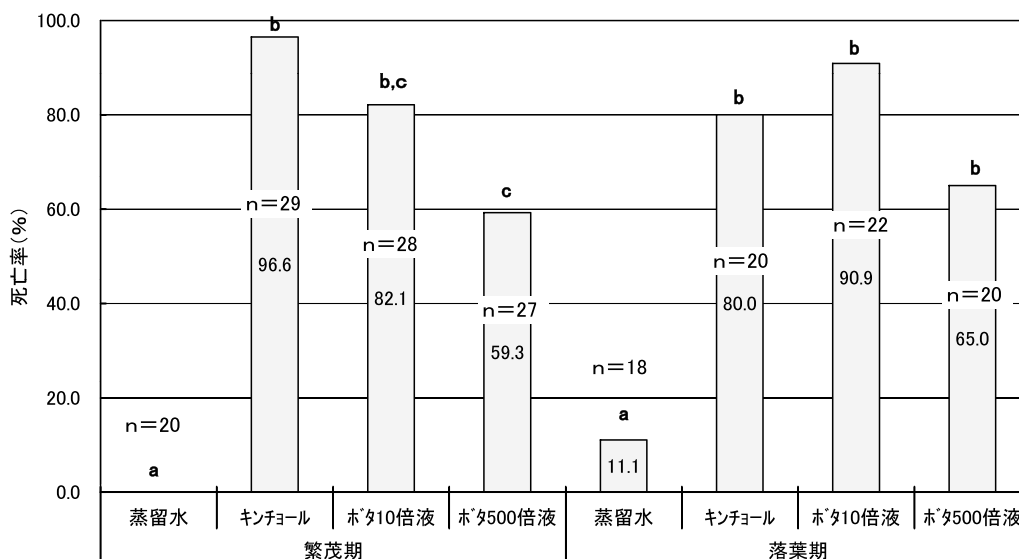


図-2 各施用時期の処理別の死亡率

nは供試木数, Tukey-Kramer法で検定, 同一アルファベットは有意差無し

の時間が変わることがわかった。

次に各施用時期の死亡率を図-2に示す。死亡率は台風により一部供試木が折損したため、それらの木を取除いて評価した。また、各処理試料の薬剤効果について、Tukey-Kramer法で有意差を検定した。死亡率は繁茂期では、キンチョール96.6%、ボタ10倍液82.1%、ボタ500倍液59.3%、蒸留水0.0%となり、落葉期ではキンチョール80.0%、ボタ10倍液90.9%、ボタ500倍液65.0%、蒸留水11.1%であった。

薬剤効果の検定結果、繁茂期では、キンチョールとボタ10倍液、ボタ10倍液とボタ500倍液で有意差が認められなかった。落葉期では、蒸留水とは有意差が認められたが、各試料間では有意差は認められなかった。施用時期を問わず全体で検定した結果は、ボタ500倍液はボタ10倍ともキンチョールとも有意差が認められ、薬剤効果が低く、ボタ10倍液とキンチョールでは有意差が認められず、同程度の殺虫効果があると考えられた。

施用時期については、落葉期においてキンチョール処理区で羽化脱出した個体が1頭確認された。このことから、写真-1のように虫糞が堆積し容易に発見できるものは、繁茂期等クワカミキリ幼虫活動期に駆除が必要であると考えられる。

また、割材試験の結果を表-1に示す。表のとおり供試木数は少ないが虫糞が排出されているものはすべて幼虫が生存した。虫糞が排出されていないものは一部死亡個体が確認されなかったが、幼虫が生存していなかったことから虫糞の有無により致死を



写真-1 クワカミキリ幼虫の堆積した排糞

評価できると考えられた。また、死亡個体の内、糸状菌製剤の死亡個体2個体から白色菌糸（写真-2）が確認された。このことから糸状菌製剤に感染して死亡したと考えられた。また、幼虫が根株を通じて別の幹や根の先端部分まで穿孔（写真-3）し、根の部分でも排糞していることが確認された。地下部で排糞していたため、図-1に示すように死亡したと思われた個体（虫糞排出無）が1週間後、地上部に移り虫糞を排出していたため、このような現象が起こったと考えられた。また、試料注入後の生存個体は、根株を通じて別の幹や根の先端付近に移動していたため、薬剤に接触しなかった可能性が考えられた。

表-1 虫糞の有無による幼虫の生死

割材日：2006年10月16日

施用 時期	試験区	虫糞有			虫糞無		
		供試 木数	生存数	死亡数	供試 木数	生存数	死亡数
繁 茂 期	蒸留水	2	2	0	0	—	—
	キンチョール	0	—	—	5	0	5
	ボタ10倍液	2	2	0	3	0	1
	ボタ500倍液	2	2	0	2	0	2



写真-2 糸状菌製剤注入処理区の死亡個体

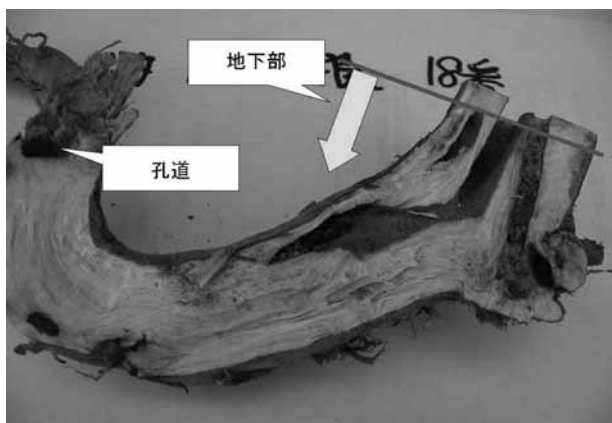


写真-3 ドウダンツツジ根への幼虫穿孔状況

駆除試験の結果、糸状菌製剤はキンチョールと比較して致死まで期間を要するが、ボタ10倍液では最終的な死亡率が同程度であったことから有効な駆除資材であると考えられる。希釈倍率については、濃度が薄いと駆除期間がかかり、穿孔被害も進行することや駆除率も低下するため、ある程度濃度を高くする必要がある。今回の濃度が適当であるかは再確認する必要がある。また、落葉期の処理時期も低温になると糸状菌製剤の駆除効果が低下することが考えられることから何月（何℃）まで使用可能かは確認が必要である。

糸状菌製剤による材入しているカミキリ幼虫の駆除は、ソボリンゴカミキリ（法眼，2006）やマツノマダラカミキリ（Shimazu *et al.* 1992；Shimazu *et al.* 1995；興津・岸，2001），今回のクワカミキ

リ幼虫でも有効であることが確認されたことから、その他のカミキリ幼虫でも利用できる可能性がある。果樹園や公園・庭園等，化学農薬が制限されている場所でのカミキリ幼虫駆除に利用できると思われる。

4. おわりに

糸状菌製剤によるドウダンのクワカミキリ幼虫駆除は，虫糞が排出されなくなるまで数回注入作業を繰返すことで完全に駆除することができると考える。駆除は，幼虫活動期の早い時期に行い，活動停止期に産卵当年の見落としした個体の駆除を行う必要がある。

当園では糸状菌製剤により幼虫駆除は可能になったが，今後は産卵する成虫の駆除を行う必要がある。クワカミキリ成虫がどこから飛来するか，また，どの木を後食するかを解明することが今後の課題である。

引用文献

- 江崎功二郎（2002）広葉樹を加害するカミキリムシ、森林をまもる。全国森林病虫害獣害防除協会編，493pp，全国森林病虫害獣害防除協会，東京：271～279。
- 江崎功二郎・千木 容（1997）クワカミキリによるケヤキ公園緑化樹の被害実態。森林防疫46 8：153～156。
- 平井重三（1950）イチジクの大敵「クワカミキリ」。新園芸 3(6)：24～26。
- 法眼利幸（2006）護摩壇山森林公園に植栽されたシャクナゲのソボリンゴカミキリによる被害。第57回日本森林学会関西支部大会発表要旨集：37。
- 河野通昭・橋元祥一（1977）ビワ園におけるクワカミキリの生態と防除。九州病虫害研究会報 23：157～159。
- 小島圭三・中村慎吾（1986）日本産カミキリムシ食樹総目録。336pp，比婆科学教育振興会，広島。
- 興津真行・岸 洋一（2001）成虫の制御を目的に施用したボーベリア菌培養不織布帯による蛹室内のマツノマダラカミキリ死亡。第112回日本林学会

- 大会学術講演集：318.
- 正木伸之（1997）フジを食樹とするクワカミキリ.
森林防疫 46：114～116.
- 大橋章博（2005）クワカミキリによるドウダンツツ
ジの枯損被害. 森林防疫 54：159～162.
- Shimazu M., Kushida T., Tsuchiya D. and Mi-
tsuhashi W. (1992) Microbial control of *Mono-*
chamus alternatus Hope (Coleoptera: Ceramby-
cidae) by implanting wheat-bran pellets with
Beauveria bassiana in infested tree trunks.
J. Jpn. For. Soc. 74: 325～330.
- Shimazu M., Tsuchiya D., Sato H. and Kushida
T. (1995) Microbial control of *Monochamus*
alternatus Hope (Coleoptera: Cerambycidae)
by application of nonwoven fabric strips with
Beauveria bassiana (Deuteromycotina: Hypho-
mycetes) on infested tree trunks. Appl. Ento-
mol. Zool. 30: 207～213.
- 杉本博之（2007）緑化樹におけるクワカミキリの産
卵習性. 森林防疫 56：14～17.
- 田中 寛・小林彰一・中井正浩（1995）イチジクに
おけるクワカミキリの防除. 大阪府立農林技術セ
ンター研究報告 31：23～25.
- 山根正伸・藤森博英・斉藤央嗣（1998）神奈川県清
川村ケヤキ造林地におけるクワカミキリ食害に対
するフェニトロチオン乳剤による防除実施後の経
過. 神奈川県森林研究所研究報告 24：33～36.
- 山下賢一・清水克彦・横井正弘・真野隆司（1999）
イチジクを加害するクワカミキリの被害解析並び
にペルメトリン・エアゾール剤の防除効果と作物
残留. 兵庫県農業技術センター研究報告 47：63
～67.
- 山内寅好・久田秀彦（1981）イチジク園におけるク
ワカミキリの生態と防除. 関東東山病害虫研究会
年報 28：118～119.
- 横溝徹世敏・森田 昭（1980）長崎県におけるクワ
カミキリのビワ樹に対する産卵習性について. 九
州病害虫研究会報 26：168～170.
(2008. 10. 6 受理)

記録

萬休院の舞鶴マツの松くい虫による枯死 —その経過と問題点—

大澤正嗣¹

1. はじめに

山梨県では、昭和52年に松くい虫（松材線虫病）が侵入して以来、マツ林とともにマツ名木が松くい虫の被害を受けている。近年では、松くい虫被害の中心が県北部あるいはより高標高の地域に移っており、これらの地域のマツの枯損が問題となっている。

そのような中で、マツ名木中の名木、萬休院の舞鶴マツ（山梨県北杜市）が松くい虫に罹り枯死した。今後、北部や高標高で松くい虫被害が増加している地域のマツ名木への注意を喚起するため、その顛末をここに報告する（本号表紙写真参照）。

萬休院の舞鶴マツは、高さ9m、枝張り東西に20m、幹目通り周囲3.7mと大変大きく、また姿も非常によく、鶴が舞う姿に似ていることから舞鶴マツと呼ばれ、昭和9年に国指定文化財となった。樹齢は約450年と言われている。毎年元気に生育し、樹勢は十分であった（写真-1）。

2. 異変から枯死への経過

2006年10月上旬

枯れ枝が僅かに発生し、それが樹木医によって届けられた。マツノザイセンチュウの検査をベルマン法で行ったが、検出されなかった。

2006年10月23日

舞鶴マツの南側の枝に葉が黄色の部分が集団的に発生した（写真-2）。この部分の枝からは樹脂がでなかったが、マツノザイセンチュウは検出されなかった。

2006年10月31日

南側の枝の黄変部分は更に広がった。この時もこれらの枝からマツノザイセンチュウは検出されなかつ



写真-1 萬休院の舞鶴マツ（1989年9月撮影）



写真-2 南側の葉が集団で黄変

た。一部の枝を湿室に保ち、枝内のマツノザイセンチュウの数を増やすことを試みた。

2006年11月13日

南側だけでなく、他の部分にも葉の黄変が見られ始めた。樹木医会山梨県支部の樹木医が集まり診断を行った。根、樹幹、太枝、および多くの枝で樹脂流出が止まっていた。しかし、まだ樹脂が出る枝もあった。

根、樹幹下部、太枝をドリルでもみ、ドリル屑を



写真-3 検出されたマツノザイセンチュウ

持ち帰り、マツノザイセンチュウの検査を行った。検査は、約23g（生重量）のドリル屑からベルマン法を用いて、25℃下48時間水に浸漬後、マツノザイセンチュウの頭数を実態顕微鏡下でカウントした。

その結果、根および樹幹下部から大量のマツノザイセンチュウが検出された（表-1, 写真-3）。一方、太枝からは、マツノザイセンチュウは検出されなかった。10月31日に採集し、2週間温室に保った後、検査を行った枝からマツノザイセンチュウが検出された。舞鶴マツの枯れ枝の原因は松くい虫であること、また、根と幹下部ですでに樹脂が止まっております、枯死は時間の問題と思われた。

2006年11月21日

松くい虫は一度罹ると治療する方法はないとされ

ている。しかし、万が一助かればということで、松くい虫予防用の樹幹注入剤を根、根元、樹幹および太枝の大きな分岐点に、その部分の太さから算出した薬液量の8割を打ち込み、樹体にはやく薬剤がまわるようにした。

2006年12月19日

樹幹注入の効果は認められず、枯れが進んだ。僅かな枝を除き樹脂は出なくなっていた。

2007年2月26日

南側はほぼ全面褐色となった。北側ではまだ一部緑の葉が残っていた。

2007年9月9日

松枝の多くが落葉した（写真-4）。複数の太枝から多数のヒトクチャケが発生した。複数の枝に木屑が見られ（写真-5）、その部分の木屑を取り除き、樹皮を剥ぐとマツノマダラカミキリの幼虫が出てきた。

2007年9月26日

本マツが松くい虫の被害であること、もう枯死していること、このまま放置すると、このマツからマツノマダラカミキリが発生し、周囲に松くい虫が広がる恐れがあることを記した診断書を樹木医会山梨県支部で作成し、北杜市へ提出した。

3. 舞鶴マツの予防における問題点と改善点

周囲にアカマツの林が2箇所あり、それらの松に松くい虫被害が少数ではあるが発生していた。周囲

表-1 舞鶴マツからのマツノザイセンチュウの検出結果

木屑採取月日	採取場所	検出頭数合計*
10月上旬	枝（1本から木粉採取）	0
10月23日	枝（3本から採取）	0
10月31日	枝（3本から採取） 枝（3本から採取：採取後温室で14日間培養）	0 48
11月13日	太枝（9本から別々に木粉採取） 幹（地上1mの部分） 太根（1箇所）	0 3488 3136

* 木屑生重量約23gからの検出頭数



写真-4 枯死した舞鶴マツ (2007年9月9日撮影)



写真-5 マツノマダラカミキリ幼虫の食害木屑

の松林を無くそうという動きも北杜市や山梨県で見られたが、間に合わなかった。名木を松くい虫から守るためには地域の協力のもと、名木の周りのマツ林に松くい虫の被害がでていようであれば、松林ごと樹種転換する等の思い切った対策が必要と思われた。

松くい虫の予防に関しては、地上散布が毎年5月から9月まで毎月1回なされていたと聞いている。しかしこの地上散布は、長期間続ける間には、散布する時期や散布状況等に人為的なミスがでてくる恐れがある。また、この方法では、マツノマダラカミキリの発生がピークとなる6月下旬から7月上旬の頃に、薬剤の効果が十分あったか疑問もある。もう

一つの予防薬剤、樹幹注入剤は、マツに薬害が見られるケースがあったので、貴重なマツにはその使用を薦めることはしていなかった。最近の樹幹注入剤は改良され、大きな薬害は見られなくなっているようなので、また、薬効も商品によって3~4年と長くなっているため、とくに周囲に松くい虫被害が発生している場合には、樹幹注入剤による予防と地上散布による予防の両方を行うことが賢明と考えられる。

4. 診断時の問題点と改善点

以前の松林の調査では、幹の胸高の部分より、地上7~16mの部分でマツノザイセンチュウが多数検出される場合が多く、枝からもマツノザイセンチュウが検出された(大澤, 1992)。また、松くい虫検査用の木片を樹幹から取ると、樹幹にドリルで多くの穴を開けてしまう。このため、樹幹下部からの検査はかなり遅い段階でおこなったが、その胸高以下の樹幹や根からマツノザイセンチュウが多数検出された。枝からは、被害がかなり進んでから、しかも2週間温室で培養後に始めて少数のマツノザイセンチュウが検出されたのみであった。

今までに私が関与した中で、見た目は松くい虫被害に酷似しているにもかかわらず、マツノザイセンチュウが検出されず、松くい虫とはっきり断定できなかった松名木が3本あったが、根までセンチュウ検査は行っていなかった。今後、枝、樹幹でセンチュウが検出されない場合は、根も検査の対象にすることが有効かもしれない。

舞鶴マツの葉が黄変する被害が明らかとなった2006年10月以前の同年5月17日にマツの色がおかしいとの連絡を受け、現場へ行っている。マツは、花が多くつき、雄花のためにマツが遠くからでは、やや赤味がかって見えていた。他に特に松自体に異常は認められず、開花の時期であるため、遠くからはやや赤みがかって見えることを説明した。花の時期に舞鶴マツを見たことは無く、例年との比較はできず老木であるこのマツの特徴なのか、マツ自身の異常を表すのか、判断はできなかったが、関係者の話

では、例年より花が多いとのことであった。このマツが前年にすでに松くい虫に感染しており、それにより花が多かった可能性がある。しかし、前年に松くい虫に感染したマツは翌年頂芽が形成されなかったり、あるいは非常に伸びが悪いと言われるが、この年のこのマツの新梢の生長は悪くなく、例年並みだった。松くい虫被害には、前年に被害を受けたが枯れるのは翌年となる年越し枯れと、当年の感染後、その年の内に枯れる当年枯れがある。山梨県での調査では、年越し枯れが当年枯れと同じ時期に枯れることがあり、年越し枯れは枯損の38%をしめていた(名取他, 1990)。このような状況から、舞鶴マツの松くい虫被害が、年越し枯れであるのか、当年枯れであるのか、はっきりしなかった。年越し枯れになる松の感染翌年の花の量や成長量等について、特に大きな松についての知見を増やす必要があると思われた。

5. その後

この松が松くい虫の発生源になることを阻止するため、この松を伐採し、くん蒸した。お寺ではこの松を是非残したいとのことで、根株を抜き、展示することとなった。また、この松の幹を飾り板等に用いていく予定と伺った。

また、舞鶴マツのあった場所を整備し、新たに松

を植栽した。良いマツであるが、舞鶴マツほどになるにはまだ数百年必要と思われた。これだけ大きな松の育った風土なので、舞鶴マツの様に立派なマツに育ってくれることを期待している。

6. おわりに

仕事柄、樹木に異変がおこってから依頼されることがほとんどであり、松くい虫の様に病気に罹ると治らない場合は手遅れのケースが多い。舞鶴マツの枯死を受け、山梨県のマツの天然記念物所有者の方々には、松くい虫のパンフレットを作成し、県文化財課を通して配布した。今後このパンフレットの内容に改良を加え、松くい虫で松名木が枯れる惨事が減るように、松くい虫の重要性と予防方法を普及していきたい。

引用文献

- 大澤正嗣(1992) 松くい虫被害木からのマツノザイセンチュウの検出—被害材片の採取方法—. 林技情報 20: 1~2.
- 名取 潤・藤本登留・大澤正嗣(1990) 松くい虫によるクロマツの被害—樹脂流出異常と年越し枯れ—. 林技情報 17: 14~35.

(2008. 9. 3 受理)

記録

マツバノタマバエ若齢幼虫に対する防除効果の 考え方をめぐって —肥大しないゴール形成葉の存在を中心に—

小島耕一朗¹

はじめに

1985年6月16日と1986年6月12日の2回、長野県南安曇郡三郷村（現・安曇野市三郷）で、スミパイン乳剤の空中散布によるマツバノタマバエ防除試験を行う機会が筆者に与えられた（小島，1988）。この調査のなかで、産卵された針葉に対する傷痕形成葉の割合は、1985年では33.1%，1986年では26.2%で、防除効果として算出された傷痕形成葉の割合は低い値を示したにもかかわらず、両試験地ではいずれも目にみえて緑は回復し、高い防除効果が認められた。これは地元関係者の意見とも一致した。そして、この高い防除効果が認められた理由を次のように解析を行った。

- (1) 傷痕形成葉はゴール形成葉のように早期落葉をせず、針葉の色調は濃い緑色になる特徴があるため、総合防除の観点からみて防除効果の一つになり得る。
- (2) 針葉組織が舐食される以前に、針葉上に薬剤に接触し死亡した幼虫が存在した可能性は考えられる。したがって産卵が行われた針葉も、結果として健全葉へ移行したものが存在したことであろう。
- (3) 肥大しないゴール（針葉の幅とほぼ同じ太さ）形成葉のなかには、幼虫生息数が少なく、針葉組織の一部が癒着しなかったため、寄生葉といえども枯死をのがれ、外観上健全葉と判定されたものが存在した。この調査事例は小島ら（1987）に図示した。

今回、過去の報告内容に、肥大しないゴール形成葉が生じた概要を図で示し、調査事例を補充し、薬

剤散布により生じた現象を具体化させることで、今後の防除効果を判断するときの一助になれば幸いと考え、本記録をとりまとめた。

1. マツバノタマバエの寄生により形成されたゴール内幼虫の生息数とゴールの形状

既述のように、産卵が行われた針葉も結果として健全葉へ移行した可能性があるものと考えられるが、針葉上の卵塊のうち、孵化後の卵殻を全て見つけることは難しい。これに対しゴール形成葉のうち、肥大しないゴール形成葉はゴール内幼虫の生息数が少なくても容易に見つけることができる（図-1）。特にゴール内幼虫数が1個体の場合、ゴール形成葉といえども針葉長は健全葉に比べて大差のないものが存在するが、これらの針葉基部は淡黄緑色に変色しているため、被害葉を識別することは容易である。この事例は、ゴール内幼虫数が著しく少ないため防除効果の一部と判断できる。

1) 肥大しないゴール

ゴール内幼虫の生息数は2～3個体が多く、最大値は処理区で2個体、対照区で3個体であり、生息数は処理区で低い値を示した。

2) 肥大したゴール

ゴール内幼虫の生息数は4～8個体が多く、最大値は処理区と対照区の間で差異は認められなかった。これはゴール内幼虫数の平均的な値であろう。また、薬剤の処理区間でみると、60 l/ha散布区に比べて120 l/ha散布区で高い値を示した。これは薬剤に

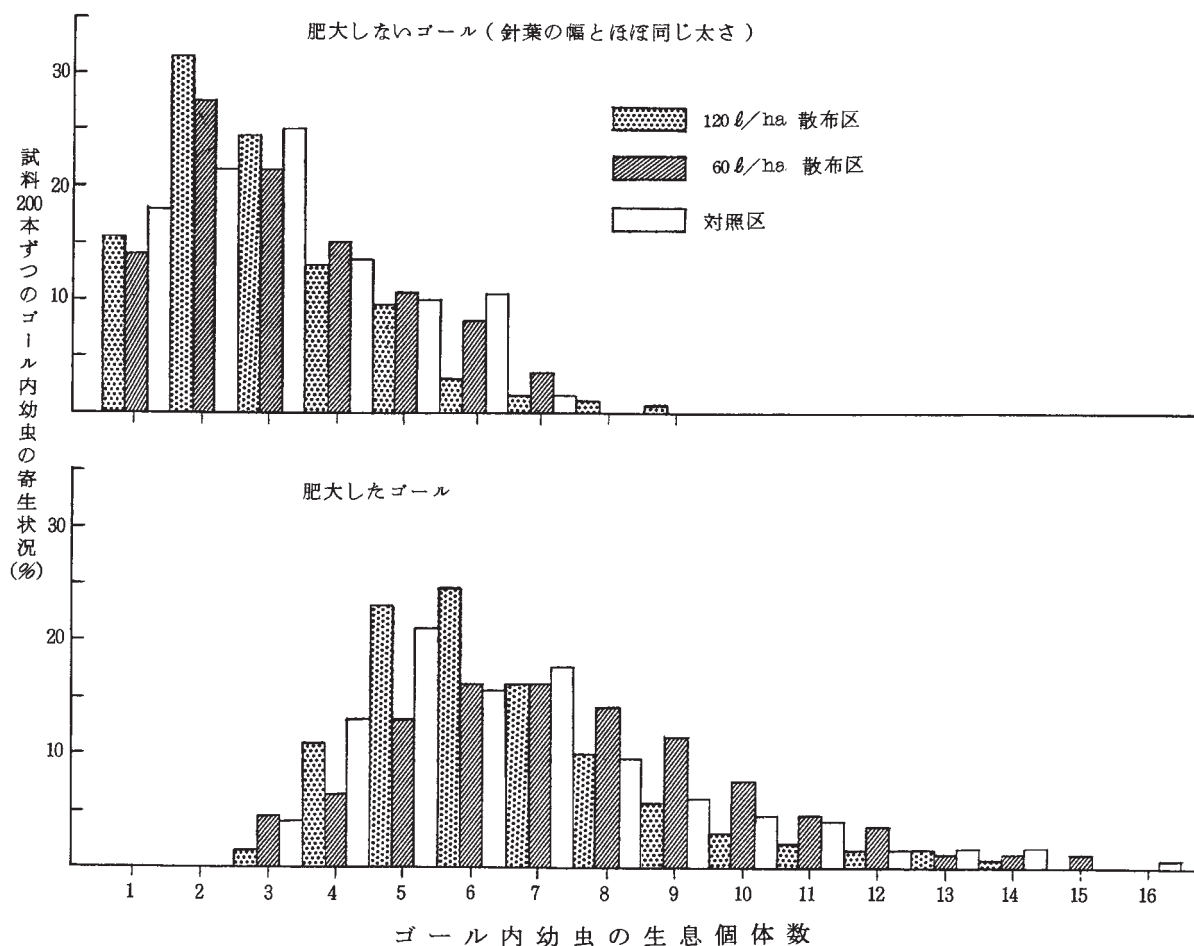


図-1 マツバノタマバエの寄生により形成されたゴール内幼虫の生息数とゴールの形状

十分接触できなかった箇所から試料を採集した可能性が考えられる。

引用文献

小島耕一郎 (1988) マツバノタマバエ若齢幼虫に対する防除適期の考察. 森林防疫 37: 3~6.

小島耕一郎ら (1987) スミパイン乳剤の空中散布によるマツバノタマバエ防除試験 (昭和61年度農林水産航空事業受託試験成績書). 農林水産航空協会, 100~113.

(2008. 9. 2 受理)

海外森林保護情報

マツ材線虫病の被害が拡大している中国

遠田暢男¹

2007年に中国国家林業局造林司の朱新飛氏（北京市）、安徽省林業有害生物防除治検疫局の蔣麗雅女士（安徽省合肥市）から、中国全土のマツ材線虫病被害状況資料を入手したので紹介する。この国家林業局公告資料は各省別被害場所（地名）を列記したもので、伝播経路や被害年次、樹種と被害量などのコメントは全く記載されてない。両氏は南京市から安徽省に侵入被害が拡大した当初、本病のメカニズム、線虫の鑑別、線虫と媒介者の生態、防除法、被

害地視察などについて森林総研に3か月間研修に来日され、筆者が対応した。その後、筆者は1991～99年までに安徽・遼寧省の招聘、日中農業科学技術交流・日本国際協力の派遣など、8回にわたって防除指導と講演会、現地調査を行っているが、以後の被害状況は把握してなかった。このたび情報提供をいただいた両氏にお礼を申し上げます。

マツ材線虫病被害は1982年に江蘇省南京（クロマツ）と華南の香港（馬尾松）に発生し、伐倒駆除を



写真－1 安徽省馬鞍山のタロマツ被害林（1991年9月）、写真－2 写真－1の被害林皆伐、樹種転換予定地（1992年1月）、写真－3 広東省深圳市郊外の馬尾松被害林（1992年1月）、写真－4 雲海と奇岩、黄山松の景勝地黄山（1991年9月）

¹ENDA, Nobuo, 元森林総合研究所

主体に徹底防除を行ったが、1988年に南京に隣接する安徽省馬鞍山とその周辺、広東省深圳市に拡散した(写真-3)。その後も伐倒燻蒸処理、皆伐と樹種転換(写真-2)、大規模な隔離帯による媒介者の拡散防止対策などを実施したが、1991年までに山東・江蘇・安徽・浙江・広東各省の沿岸部で約10万ha、500万本のマツが枯死している(遠田ら、1992; 田村ら、1993; 遠田1997)。

安徽省内で広範囲に拡大した1991年当時(写真-1)、中国人気観光地1位の黄山(世界遺産、写真-4)への侵入被害が危惧され、中国政府から林野庁に協力要請があったという。同年9月に山麓の黄山松 *Pinus hwangshanensis* (現在 *P. taiwanensis* 使用)の枯死木3本の枝から擬松材線虫 *Bursaphelenchus mucronatus* と松褐天牛 *Monochamus alternatus* の越冬幼虫を採取した(遠田ら、1992)。その後、安徽省の蔣ら(2006)の調査報告によると、2004年10月に黄山(安徽省安慶市大竜山、最高峰1,864m)の標高450~693mの9地点で全体枯死・部分枯れ・枝枯れ木などのサンプル30本のうち、松褐天牛寄生木28本、さらに松材線虫 *B. xylophilus* が、黄山松21本中16本、馬尾松 *P. massoniana* 6本中3本、日本黒松 *P. thunbergii* 3本中2本から検出され、このうち黄山松と馬尾松の同一木5本から擬松材線虫も検出され、黄山で初めてマツ材線虫の侵入被害が確認された。

中国内の被害は1991年の5省から2006年に11省、2007年には12省に増加し、沿岸部から内陸部まで広範囲にわたって汚染域となり(図-1, 表-1)、初発生の南京から四川省重慶まで直線にして約1,200km、さらに2006年に香港から約1,500kmの距離にあるミャンマー国境の雲南省(日本国土とはほぼ同面積38万km²)徳広州瑞麗市まで侵入した。初発生の江蘇~四川省間、広東~雲南省間とも山岳地帯や溪谷・大河も存在し、伝播経路は明らかでないが日本同様人為的な被害材の搬出または河川沿いに拡大した可能性もあり、今後さらに北進、内陸部への侵入被害が危惧される。



図-1 中国行政区別マツ材線虫被害発生地(一部省略)
○: 1991年以前, 5省 ●: 2007年までに拡大した地域, 12省(2007年中国林業局公告資料から転記)

表-1 中国行政区別マツ材線虫被害発生個所数(中国林業局公告資料から転記)

省別被害地	1991年				2006年				2007年				
	省	県	市	区	計	県	市	区	計	県	市	区	計
江蘇	○	3	6	14	23	3	6	14	23				
浙江	○	6	7	8	21	8	9	9	26				
安徽	○	9	2	8	19	11	1	8	20				
福建					0	3		3	6				
江西		2		1	3	2		2	4				
山東	○	1			1	1			1				
湖北			1		1		1		1				
湖南		1	2	3	6	1	1	3	5				
広東	○	3	4	8	15	4	4	9	17				
四川		1		4	5	1	1	4	6				
貴州		2			2	2			2				
雲南			1		1		1		1				
計	5省	28	23	46	97	36	24	52	112				

引用文献

遠田暢男(1997) アジア地域におけるマツ材線虫病の被害状況と対策. 森林防疫 46: 182~188.
 遠田暢男・竹谷昭彦(1992) 中国におけるマツ材線虫病の被害と対策. 森林防疫 41: 106~111.
 田村弘忠・遠田暢男(1993) 中国の松くい虫防除大作戦. 森林防疫 42: 70~76.
 蔣麗雅ほか(2006) 黄山松自然状態下感染松材線虫病的初歩調査. 安徽農業大学学报 33: (1) 5~8.
 中国国家林業局公告, 2006年1号, 2007年4号. 森林病虫害疫公告.

(2008. 6. 3 受理)

都道府県だより

人とシカが共存する豊かな森づくりを目指して
～シカによる被害の状況と対策～

○はじめに

東京都には、標高2,000mを越す雲取山から、亜熱帯性気候を持つ小笠原諸島まで多様性に富んだ森林が分布しています。その面積は約7万9千万haで東京都の総面積の約4割に及び、そのうち約5万3千haの森林が多摩地域にあります。

多摩地域には現在約1,400頭のシカが生息していると推定されていますが、増えすぎたシカによる被害が森林を保全する上で深刻な影響を及ぼしています。

○シカの生息状況

昭和40年代、シカは東京ではほとんど見ることのできない稀少な動物でした。そのため、東京都は、従来のメスジカの狩猟禁止に加え、昭和51年度からは奥多摩町でオスジカの狩猟も禁止しました。やがて、シカの生息数は回復し、平成5年頃には約400頭、平成16年頃には約2,000頭と急激に増加しました。

シカが増加した原因としては、冬季の積雪量の減少による死亡率の低下や26年間にわたる狩猟禁止措置が考えられます。

平成19年度の調査結果では約1,400頭前後の生息数と推定され、やや減少傾向にあるものの、依然として生息密度の高い地域があります。

東京におけるシカの生息域は、奥多摩町を中心に青梅市、檜原村、あきる野市、日の出町、八王子市の6市町村にまたがっています。奥多摩町の多摩川以北から徐々に青梅市や多摩川以南へと広がってきた生息域ですが、現在では急速に檜原村東南部や八王子市西部へと拡大しており、うすく広く拡散している状況です。

○シカによる被害状況

シカによる被害は森林を保全する上で深刻な影響

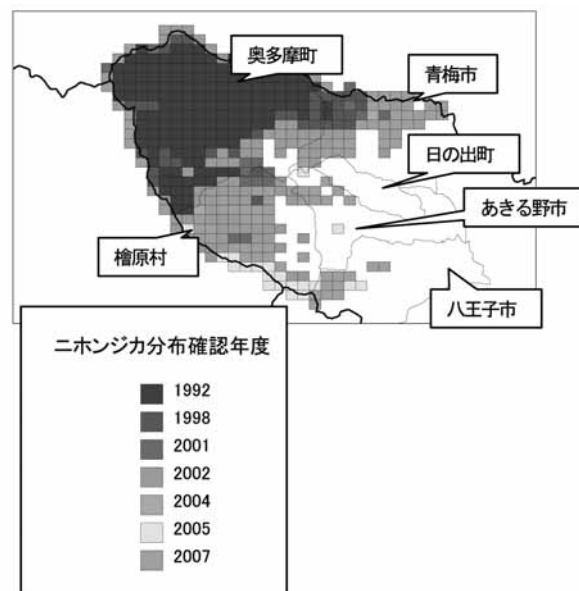


図-1 シカ分布の最近の変遷

を及ぼしています。シカの生息密度が高い地域では、林床の下草等への食害、踏み荒らし等による被害が生じ、自然植生に強い影響を与えています。

食害等により下草が消失すると土壌がむき出しになり、大雨などの際に土砂が流出しやすくなります。平成16年には奥多摩町のオオダワで大量の土砂が流出する被害が発生しました。

また、山間地域の代表的な産業の一つであるワサビなども食害を受け、農林業にも被害を及ぼしています。

(1)自然植生への影響

主に、林床の下草や樹皮への食害が生じています。(写真-1, 2)

また、シカが嫌う植物(※不嗜好性植物)だけが繁茂する場所も多く見られ、森林生態系の変質や生物多様性の低下が危惧されています。

※不嗜好性植物：アセビ、ヒトリシズカ、マルバダケブキなど。



写真-1 下草への食害



写真-2 樹皮への食害

(2) 農林業への被害

スギやヒノキの苗木の先端の葉が食べられたり、苗木の幹をかじられてしまうといった被害が生じています。

また、奥多摩の特産品であるワサビの葉も食害を受けています。

被害防除策として防護柵やネット等の設置を進めていますが、被害は依然として続いています。

○被害対策の概要

東京都では、シカによる被害を失くし、人とシカとが共存する豊かな森づくりを目指して、鳥獣の保護及び狩猟の適正化に関する法律に基づく「東京都シカ保護管理計画」を策定しています。

現在は、「第2期東京都シカ保護管理計画」に基づき、着実に対策を実施しています。

◆第2期計画の概要◆

- (1) 計画の期間
平成20年4月1日
～平成24年3月31日
- (2) 保護管理が行われるべき区域
八王子市の一部、青梅市、あきる野市、日の出町、檜原村及び奥多摩町
- (3) 基本方針
 - ① 地域個体群の適正化
 - ② 森林生態系の回復と保全
 - ③ 農林業被害の軽減

「第2期東京都シカ保護管理計画」に基づく対策の概要は次のとおりです。

(1) 個体数管理

シカを捕獲し、個体数を直接コントロールする対策として、計画的な捕獲や狩猟規制の緩和などを実施しています。

(2) 生息環境の管理と森林の保全

シカの集中を防ぐために皆伐によらない森林施業を進めたり、森林や貴重な自然植生の保護・回復のために柵の設置を行っています。

また、土砂の流出により岩石が露出した森林については、治山・砂防工事を進め、土砂災害の防止とともに植生の回復を図っています。

施行前



施行後



写真-3 被害を受け森林の復旧治山工事（オオダワ）

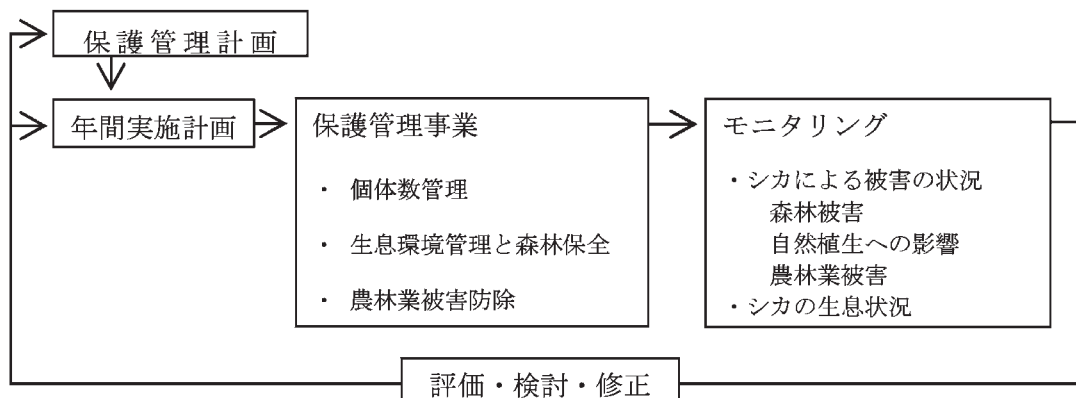


図-2 フィードバック管理のイメージ

(3) 農林業被害の防除

シカの侵入を防ぐ柵の設置等を行い、被害の軽減に努めています。

(4) モニタリング

常に変化するシカの生息状況やシカによる被害の状況について、継続的にモニタリングを行っています。

(5) 広域連携

シカは広域的に移動するため、隣接する埼玉県や山梨県と連携して対策を進めています。

○対策の鍵は「フィードバック管理」

シカの生息数は、食料となる植物の状態や冬の積雪量、狩猟圧などにより常に変化しています。

また、適正なシカの生息密度は地域によって違います。例えば、奥多摩では地形が急峻なため、他の地域と比べて生息密度が相対的に低くても、土砂流出などの被害が大きくなる可能性があります。

このため、シカの生息状況やシカによる被害の状況については、継続的なモニタリング調査を実施し、その結果を保護管理計画に反映していくことが重要です。

このように、計画の目標を評価・検討・修正しながら事業を進めていくことを「フィードバック管理」と呼んでいます。(図-2)

効果的かつ慎重に被害対策を進めていくためには、この「フィードバック管理」が鍵となります。

○おわりに

生態系がバランスを保ちながら存続することが、人間を含めた全ての生物の生存の基盤となります。

シカが森林生態系の構成員として健全な状態で生息し続けると同時に人との軋轢を軽減し、人とシカとが共存する豊かな森づくりを目指して、これからも着実に対策を進めていきます。

(東京都環境局自然環境部計画課森林再生係)

森林病虫獣害発生情報：平成20年10月受理分

病害

〔あずまたけ病…石川県 白山市〕

70年生アカマツ庭木，2008年10月11日発見，被害本数1本（石川県樹木医会・松枝章）

虫害

〔カシノナガキクイムシ…新潟県 村上市〕

13年生コナラ天然林，2008年8月29日発見，被害本数40本，被害面積0.02ha（下越森林管理署・石栗克也）

〔カシノナガキクイムシ…新潟県 岩船郡〕

40～62年生コナラ天然林，2008年8月29日発見，被害本数276本，被害面積0.11ha（下越森林管理署・石栗克也）

〔カシノナガキクイムシ…石川県 金沢市〕

壮齢～老齢ミズナラ，コナラ，アベマキほか天然林，2008年8月発見，被害本数1,000本，被害面積20ha（石川県樹木医会・松枝章）

〔ヤツバキクイムシ…北海道 常呂郡〕

38年生アカエゾマツ人工林，2008年6月30日発見（網走中部森林管理署・片桐勝美）

〔ヤマダカレハ…大分県 宇佐市〕

10～15年生クヌギ人工林，2008年9月12日発見（大分県北部振興局・米木剛史）

〔クロマダラソテツジミ…京都府 木津川市〕

100年生以上ソテツ庭木，2008年9月発見，被害本数6本（京都府山城広域振興局・塚本佳子）

〔タケノホソクロバ（幼虫）…茨城県 牛久市〕

1～3年生クロク緑化樹，2008年7月発見，被害本数1叢＝約20本（林業科学技術振興所・佐々朋幸）

獣害

〔ツキノワグマ…福島県 南会津郡〕

30年生スギ人工林，2008年7月23日発見，被害本数30本，被害面積0.5ha（福島県南会津農林事務所・内海享）

〔ツキノワグマ…福島県 南会津郡〕

30年生スギ人工林，2008年7月23日発見，被害本数50本，被害面積0.5ha（福島県南会津農林事務所・内海享）

〔ツキノワグマ…福島県 南会津郡〕

30年生スギ人工林，2008年7月23日発見，被害本数100本，被害面積2.0ha（福島県南会津農林事務所・内海享）

〔ツキノワグマ…福島県 南会津郡〕

30年生スギ人工林，2008年7月23日発見，被害本数250本，被害面積2.5ha（福島県南会津農林事務所・内海享）

〔ツキノワグマ…石川県 金沢市〕

25年生クリ（改良品種）果樹園，2008年10月2日発見，被害本数10本（石川県樹木医会・松枝章）

（森林総合研究所 窪野高徳／牧野俊一／小泉 透）

森林病虫獣害発生情報：平成20年11月受理分

虫害

〔カシノナガキクイムシ…新潟県 村上市〕

44年生コナラ天然林，2008年10月14日発見，被害本数20本，被害面積0.02ha（下越森林管理署・石栗克也）

〔ブナハバチ…福井県 今立郡〕

30～100年生ブナ天然林，2008年9月発見，被害面積120ha（井上重紀）

（森林総合研究所 窪野高徳／牧野俊一／小泉 透）

編集からのお知らせ

森林防疫 1巻から昨年発行の57巻までの目次を一つにまとめ、ホームページに載せました。これはExcelファイルとして取り込むこともできますので、目次の検索にご利用ください。

林野庁だより

平成21年度森林病虫害等防除対策等予算概算決定額について

1 森林病虫害等防除に必要な経費（研究・保全課分）〈非公共〉

(単位：百万円)

区 分	前年度予算額 (a)	21年度概算決定額 (b)	前年度比 (b/a)
森林病虫害等防除費	992	942	95%
(目) 森林病虫害等防除事業費補助金	744	744	100%
・松くい虫防除費（被害拡大地域対策）	268	268	100%
・環境に配慮した松林保全対策費	341	341	100%
・政令指定病虫害等防除費（他害虫）	134	134	100%
(目) 森林病虫害等防除事業地方公共団体委託費	186	186	100%
・森林害虫駆除事業委託費	151	151	100%
・営巣木等保全整備事業費	35	35	100%
(目) 森林病虫害等防除調査等委託費	59	10	17%
・野生鳥獣被害広域防除対策推進調査費野生鳥獣被害対策の観点からの生息環境としての森林管理技術開発事業	—	10	(新規)
・松くい虫被害モニタリング高度化調査事業費	16	—	(廃止)
・ナラ枯れ被害の総合的防除技術高度化調査費	10	—	(廃止)
(目) 森林病虫害等防除損失補償金	3	3	100%
(目) 森林整備・保全費補助金 森林環境保全総合対策事業	—	158 の内数	(新規)

※単位未満の四捨五入により計が一致しない場合がある。

2 森林・林業・木材産業づくり交付金（研究・保全課分）〈非公共〉

(単位：百万円)

区 分	前年度予算額 (a)	21年度概算決定額 (b)	前年度比 (b/a)
○ 森林環境保全の推進	9,692	13,222	136%
○ 森林資源保護の推進	の内数	の内数	

森林病虫害等防除事業（拡充）

【平成21年度概算決定額 743,769 (743,769)千円】

事業のポイント

環境に対する負荷の小さい防除対策として、マツノマダラカミキリの天敵微生物等を用いた伐倒駆除を積極的に推進します。また、高緯度・高標高地域等における松くい虫防除対策を実施します。

ナラ枯れ被害等の防止を図るため、防除対策を実施します。

(松くい虫やナラ枯れ被害の状況)

- ・全国の松くい虫被害量は、昭和54年度の243万㎡

をピークに減少傾向で推移。

- ・平成19年度の被害量は62万㎡とピーク時の4分の1程度。
- ・一方、東北地方等では新たな地域で被害が発生。
- ・近年、カシノナガキクイムシが媒介するナラ菌によってナラ類等が枯損するナラ枯れ被害の発生地帯が本州の日本海側を中心に拡大。
- ・平成19年度のナラ枯れ被害面積は全国19府県で1,228ha。

政策目標

保全すべき松林が適切に保全されていると認められ

る都府県の割合100% (森林病害虫等の被害の防止)

〈内容〉

1. 被害拡大地域対策 (松くい虫防除事業)

従来被害がなかった地域で新たな被害が発生している高緯度・高標高地域等において松くい虫防除対策を実施します。

2. 環境に配慮した松林保全対策

松林や周辺の環境に配慮した、環境に対する負荷の小さい防除対策を実施することとし、平成21年度より、天敵微生物等を用いた伐倒駆除を導入します。

3. 政令指定病害虫等防除 (他害虫)

せん孔虫類, 食葉性害虫, たまばえ類, すぎはだに, のねずみ及びからまつ先枯病による被害のまん延を防止するため, 的確な防除対策を実施します。

特に, ナラ枯れ被害の防止を図るため, カシノナガキクイムシに対する駆除措置や予防措置の実施を推進します。

〈補助率〉

1. 1/2 ; 2. 1/2 ; 3. 1/2, 1/3, 3/8

〈事業実施主体〉 都道府県, 市町村等

〈事業実施期間〉 平成21年度~23年度 (3年間)

野生鳥獣被害対策の観点からの生息環境としての森林管理技術開発事業 (新規)

【平成21年度概算決定額 10,000 (0)千円】

事業のポイント

森林の状況や鳥獣の生息状況等様々な条件に応じて, 野生鳥獣被害の軽減を図りつつ, 生息環境としても適切となるような森林の管理技術を開発します。

- ・近年の野生鳥獣による全国の森林被害面積は, 約5千~7千haで推移
- ・このうち, シカによる被害が約6割
- ・近年, 生息域の拡大等を背景に新たな地域で発生
- ・シカによる下層植生の食害等により, 生物多様性の喪失や土壌流出などの新たな問題も顕在化

政策目標

保全すべき松林が適切に保全されていると認められる都府県の割合100% (森林病害虫等の被害の防止)

〈内容〉

1. 奥山, 里山など地域別及びシカ, クマなど鳥獣の種別ごとに, 森林の状況や被害発生状況等に関するデータの収集・分析・検討を行います。
2. 1の結果を踏まえ, 森林被害の軽減に資する野生鳥獣の生息環境としての適切な森林管理技術を開発します。

〈委託先〉 民間団体

〈事業実施期間〉 平成21年度~23年度 (3年間)

森林環境保全総合対策事業 (新規)

【平成21年度概算決定額 157,983 (0)千円】

事業のポイント

- ・森林における生物多様性保全について, 森林・林業施策を効果的に推進するため, 客観的に生物多様性の状況を表す指標や保全技術を開発します。
- ・我が国の世界自然遺産の森林について, 候補地等における新たな森林生態系保全のための技術や気候変動の影響をモニタリングするプログラムの開発を行います。
- ・花粉発生源対策を効果的に推進する観点から, 人口の集中する都市部へのスギ花粉の飛散に強く影響している地域の推定, ヒノキ雄花の観測技術の開発を行います。
- ・松くい虫被害の先端地域において, 被害のまん延を未然に防ぐため, 松林のスペクトル情報, デジタル画像等を取得し, 被害木の確実な探査を行い, 現地の被害状況に応じた防除対策の確立に取り組みます。
- ・ナラ枯れ被害の総合的かつ効果的な防除技術を開発します。

(生物多様性に関する状況)

- ・生物多様性条約第10回締約国会議の日本開催等を契機とした国民の関心の高まりに対応するとともに, 生物多様性保全の状況を検証し施策に反映させることが必要。さらに, 平成20年6月に施行された生物多様性基本法等への適切な対応が必要。

(世界遺産に関する状況)

- ・我が国の世界遺産候補地等における森林の世界的な価値の保全及び向上を図るためには, 稀少かつ

特異な森林生態系の保全管理技術の開発等について、民有林と国有林ならびに関係省庁との連携を図りつつ推進することが重要。

(花粉発生源対策に関する状況)

- ・国民的な広がりをもせているスギ等の花粉症について、花粉発生源対策をより効果的に推進していくためには、都市部への花粉飛散に強く影響している地域の推定などを行い、対策の重点化を図っていくことが重要。

(松くい虫被害の状況)

- ・全国の松くい虫被害量は、昭和54年度の243万㎡をピークに減少傾向で推移し、平成19年度は62万㎡とピーク時の4分の1程度である一方、東北地方等では新たな地域で被害が発生。

(ナラ枯れの状況)

- ・近年、カシノナガキクイムシが媒介するナラ菌によってナラ類等の樹木が枯損するナラ枯れ被害の発生地域が本州の日本海側を中心に拡大し、平成19年度の被害面積は全国19府県で約1,228ha。

政策目標

- ・多種多様な生物が生息する森林の生物多様性保全の状況を総合的に把握し、森林の有する多面的機能を持続的に発揮させるための施策を推進します。
- ・侵略的外来種の悪影響が問題となっている世界遺産候補地において、貴重な森林生態系を将来にわたり保全するための新たな保全管理技術の実証モデルを開発します。また、我が国の世界自然遺産地域の森林生態系において、気候変動の影響のモニタリングプログラムを開発します。
- ・人口の集中する地方の都市部（3箇所程度）へのスギ花粉の飛散に強く影響している発生源地域を平成23年度までに推定します。また、ヒノキ雄花の観測技術の開発を行います。
- ・保全すべき松林が適切に保全されていると認められる都府県の割合を100%にします（森林病害虫等の被害を防止します）。

〈内容〉

(1) 生物多様性森林対策事業

- ア 客観的に生物多様性の状態を表す指標の開

発・検証

- イ 森林の生物多様性に配慮した施業による多面的機能の発揮状況の分析
- ウ 里山林における、生物多様性に配慮した施業方法等及び国民参加による保全活動等の検討
- エ 諸外国における生物多様性に配慮した森林管理の推進及び公的関与の分析

(2) 「世界遺産の森林」保全推進事業

- ア 侵略的外来種の悪影響が問題となっている世界遺産候補地における、侵略的外来種と在来種の種間相互作用に着目した新たな森林生態系保全管理のための技術や在来植生回復技術等に係る実証モデル事業の構築
- イ 世界遺産の新規候補地の推薦に向けた管理方策等の検討
- ウ 世界遺産委員会における決議等を踏まえ、世界自然遺産地域の森林生態系における気候変動の影響のモニタリングプログラムの開発

(3) スギ・ヒノキ花粉発源地域推定事業

- ア 県庁所在地等の人口の集中する地方の都市部（3箇所程度）へのスギ花粉の飛散に強く影響している発源地域の推定
- イ ヒノキ雄花を画像等からカウントする観測技術及び雄花生産量をトラップ等により推計する技術の開発

(4) 松くい虫被害モニタリング技術高度化事業

- ア スペクトル情報（物質が反射・放射する電磁波の波長別の強度特性）、GPSデータ等による確実な被害木の探査及び被害状況の把握
- イ 被害状況等の経年変化のデータベース化による、現地の被害状況に応じた計画的かつ効果的な防除対策手法の確立

(5) ナラ枯れ被害の総合的防除技術高度化事業

- ア ナラ類の分布や林況とナラ枯れ被害の拡大状況を分析し、被害の発生危険度等の予測技術の開発、実証
- イ 被害の発生危険度等の予測を踏まえ、水源かん養機能や景観等へのナラ枯れ被害の影響を面的に評価し、重点的かつ総合的な防除技

術を策定するシステムの開発

ウ モデル地域内の里山林等のナラ枯れによる植生変化等を予測する技術の開発及び現地の植生等に応じた被害防止戦略を策定する技術の開発

〈補助率〉 定額

〈事業実施主体〉 民間団体

〈事業実施期間〉

- (1) 平成21年度～24年度（4年間）
- (2) 平成21年度～24年度（4年間）
- (3) 平成21年度～25年度（5年間）
- (4) 平成21年度（1年間）
- (5) 平成21年度～23年度（3年間）

森林資源保護の推進（拡充）（森林資源の保護）

〈森林・林業・木材産業づくり交付金〉

【平成21年度概算決定額 13,222,122（9,691,997）千円の内数】

事業のポイント

森林病虫害や野生鳥獣被害から森林資源を保護するため、地域の主体的な防除活動の推進、予防手法の実証事業の実施及び防護柵の設置などの取組を支援します。

（森林保護の状況）

- ・全国の松くい虫被害量は、昭和54年度の243万㎡をピークに減少傾向で推移。
- ・平成19年度の被害量は62万㎡とピーク時の4分の1程度。
- ・一方、高緯度・高標高地域等では、従来被害なかった松林で新たな被害が発生。
- ・野生鳥獣による被害については、近年、生息域の拡大等を背景に新たな地域で発生。
- ・シカによる下層植生の食害等により、生物多様性の喪失や土壌流出などの新たな問題も顕在化。

政策目標

保全すべき松林が適切に保全されていると認められる都府県の割合100%（森林病虫害等の被害の防止）
〈内容〉

1. 森林病虫害等防除活動支援体制整備促進事業
地域の主体的な防除活動を促進するため、被害監視体制の整備、防除技術等の指導、普及啓発、防除機器の貸付け等を実施します。

2. 松林保全体制整備強化事業
地域生活に密着した松林における地域住民の積極的な参加による、地域一体となった松林保全体制の整備や防除手法の実証事業等を実施します。

3. 森林病虫害防除事業
法定森林病虫害等以外の森林病虫害等の駆除、普及啓発活動、被害発生源除去、発生予察、防除手法の実証等を実施します。

4. 松林健全化促進事業
松くい虫被害の発生しにくい森林環境の整備を図るため、抵抗性マツ、広葉樹等の植栽、林内環境の改善、被害発生源等の管理、普及啓発等を実施します。

5. 野生鳥獣被害防除事業
野生鳥獣による森林被害の軽減を図るため、防護柵の設置等による被害の防除、森林被害面積や野生鳥獣の生息状況の現地調査、衛星測位システム（GPS）や地理情報データ（GIS）を用いた森林被害マップ等の作成、有害鳥獣駆除活動体制の整備や捕獲した鳥獣の有効利用等による駆除活動の促進、被害対策の普及啓発等を実施します。

〈交付率〉 定額（1/2）

〈事業実施主体〉 都道府県、市町村、森林組合等

〈事業実施期間〉 平成20年度～24年度（5年間）
（林野庁研究・保全課）

人事異動（平成21年1月5日付け）

猪股英史（林野庁 研究・保全課 課長補佐（保護企画班担当））→ 大臣官房 政策課 企画官

樹木病害デジタル図鑑

平成21年2月発行予定

樹木医、現場の担当者、研究者から自然愛好家の皆さんまで！！

Windows 2000 (Service Pack 3 以上) / XP / Vista, Mac OS X 10.3 / 10.4 日本語版対応
 編集 / (独) 森林総合研究所 森林微生物研究領域
 発行 / 全国森林病虫獣害防除協会



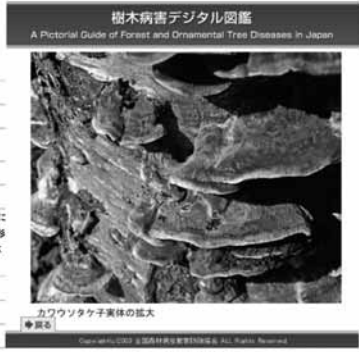
トップ画面
 簡単な検索機能
 宿主別の病害一覧から検索
 キーワードから検索

樹木病害デジタル図鑑
 A Pictorial Guide of Forest and Ornamental Tree Diseases in Japan

病名	サクラ類幹心腐病 英病名 (Stem heart rot)
宿主名	サクラ類 学名: <i>Prunus</i> spp.)
被害部位	枝・幹
病原体名	<i>Inonotus mikadoi</i> (糸状菌類,担子菌) カワウソタケ
症状	病原菌は枯れ枝や幹の傷などから侵入し、被害は幹の下部に向かって進展する。本菌は高温性で、子実体は通常真夏に形成され、秋口には腐ってしまう。サクラやヤマメなどバラ科樹木に発生することが多い。

幹腐被害木、サクラ
 枝の腐朽被害、サクラ
 サクラ 枝に発生した子実体
 同、拡大。

各病害解説画面
 簡潔な解説
 宿主名・被害部位・
 病原体名・症状



**各写真の
 拡大表示画面**
 鮮明な画像

緑化樹・造林樹木の主要病害
 300種を1枚のCDに収納、ひとつの病害について簡潔な症状等の記載と複数の被害・病徴写真で解説

定価: 3,000円(消費税込・送料別)(10部以上送料無料)・割引価格(21年3月末日まで)2,700円
 ご注文はFAXまたはE-mailで全国森林病虫獣害防除協会まで

森林防疫 第58巻第1号(通巻第670号)
 平成21年1月25日 発行(隔月刊25日発行)

編集・発行人 國井常夫
 印刷所 松尾印刷株式会社
 東京都港区虎ノ門 5-8-12
 ☎ (03) 3432-1321

定価 1,302円(送料共)
 年間購読料 6,510円(送料共)

発行所 全国森林病虫獣害防除協会
 National Federation of Forest Pests Management
 Association, Japan

〒101-0047 東京都千代田区
 内神田 1-1-12(コープビル)

☎ (03) 3294-9719 FAX (03) 3293-4726
 振替 00180-9-89156
 E-mail shinrinboeki@zenmori.org
 http://bojyokyokai.hp.infoseek.co.jp/