

森林

FOREST PESTS

防疫



目次

論文

- 京都におけるソメイヨシノ衰弱症の原因究明
[小林紀彦・石井孝昭] 3
- 日本におけるニレ類立枯病菌の分布
[升屋勇人・市原 優・神崎菜摘・窪野高德] 7
- 単木獣害防護資材を設置したヒノキ幼齢造林地におけるシカ採食の下刈り効果
[島田博匡] 13

プロジェクト報告

- 松くい虫研究から学ぶ病虫害対策への空中写真の有効性
[中北 理] 20

海外通信

- 寒くて暑いジョージアでのCoolでHotな研究生活
[永田純子] 26

国有林だより：野生鳥獣との共存に向けた生息環境等整備モデル事業の実施・・・31

都道府県だより：広島県・新潟県 33

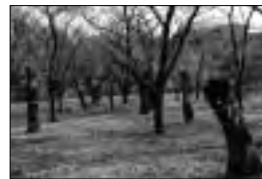
森林病虫害発生情報：平成22年6月・7月受理分(前号続き), 8月・9月受理分・・・36



A



B



C



D

[表紙写真] ナラタケモドキによるソメイヨシノ衰弱症

写真A：サクラの名所：京都府立植物園

写真B：同上、サクラ衰弱症初発地

写真C：改植時のサクラ衰弱樹(1/22/2009)

写真D：サクラ衰弱樹根幹基部に発生したナラタケモドキ子実体

全国的に発生していたサクラ衰弱症が平成18年頃に京都府立植物園にも侵入してきたようであるとの話があり調査依頼があった。早速調査したところ土壌微生物による可能性が極めて高いと報告した。本植物園は京都におけるサクラの名所であり、この原因究明は焦眉の課題であり、科学的に研究した結果「ナラタケモドキ菌」が本発症に大きく関与していることが判明した。

(京都府立大学大学院生命環境科学研究科 小林紀彦・石井孝昭)

京都におけるソメイヨシノ衰弱症の原因究明

小林紀彦¹・石井孝昭²

はじめに

京都府立植物園は大正13年に開園し、戦後12年間連合軍に接収されていたが昭和36年に再開園された。その頃、植えられたサクラの多くが平成18年ごろから樹勢の衰弱が目立ってきた。このようなサクラの衰退現象は全国的に見られ、その原因究明および樹勢回復技術を開発することは全国の桜園を維持するための愁眉の課題となってきた。そこで、府植物園はこれらの課題を解決するため、まず、発生要因が土壌病原菌によるものか否かについての調査を本研究室に依頼した。すぐに目視調査および聞き取り調査を行い、本衰退現象が短期間で発症している話や現地での被害が同心円状に拡大していることを観察し、本衰退症は土壌微生物に起因している可能性が大きいとの見解を報告した。そこで、「本衰退現象の原因究明と樹勢回復技術の開発」を研究課題として依頼され検討することとした。

1. サクラ衰退樹の調査と微生物分離

サクラ衰退樹の最初の調査は2006年8月22日に行い(写真-1, 表紙写真B), サクラ衰退樹は葉が黄化, 落葉して最終的には地上部は枝のみとなり, その後伐採された。改植時(2009年1月22日)の枯死樹(表紙写真C)の根を掘り取り, 調査すると主根や側根は全くなく, 塊状の根が多かった(写真-2)。初期に調査を依頼された衰弱樹は末期的なサンプルばかりで枯死に至るメカニズムについて得られる情報は少なかった。2008年3月4日に京都府樹木医会の研修会が開催されて, その折, 比較的新しい衰弱樹が掘り取られた。その樹の地際部および根には白い菌叢がみられた(写真-3)。その試料を持ち帰り白い菌叢から微生物分離を試みたが, 培地がPDAのみだったためか腐生菌と細菌が多く, ナラタケモ

ドキ菌は少頻度で分離できた。その分離したナラタケモドキ菌のコロニーは白色を呈し, これらのコロニーの中には根状菌糸束も確認することができた(写真-4)。また, 後述するが本菌がソメイヨシノに病原性を有することを究明し, 平成20年7月以降からナラタケモドキ発生調査を開始した。その調査で採取した子実体からもナラタケモドキ菌が分離できた。

2. ナラタケモドキ菌のソメイヨシノ苗に対する病原性

天野(1993), 太田(2002)によるとナラタケモドキ菌接種によるサクラへの病原性は組織培養レベルで試験された報告があるが, 自然条件下での病原性については, 最近, 小野里ら(2009)によって報告された。筆者は幼苗での病原性を確認するため, 1年生ソメイヨシノメリクローン苗を用いてポット試験を自然条件下で行った。

材料と方法

分離したナラタケモドキ菌をフスマ+バーミキュライト培地で1ヶ月間大量培養して接種源(写真-5)とし, 6Lの人工培土(バーミキュライト+赤玉土+日向土+セル培土)にメッシュで篩った接種源をそれぞれ10%および20%の割合で混和して10%, 20%の汚染土を作成した。平成20年7月15日に1年生ソメイヨシノメリクローン苗の根を先端から1/3程度切断し(写真-6), 無接種区, 10%汚染土区および20%汚染土区にそれぞれ1本ずつ移植した。これらの試験ポットは野外環境下のベッド上に設置し, 灌水はどのポットも底面給水として土壌の乾燥状態を確認しながら植木鉢プラスチック受けの水量を調節し, 発病推移を観察した。

結果

移植2日後に10%, 20%汚染土区ともにややしお

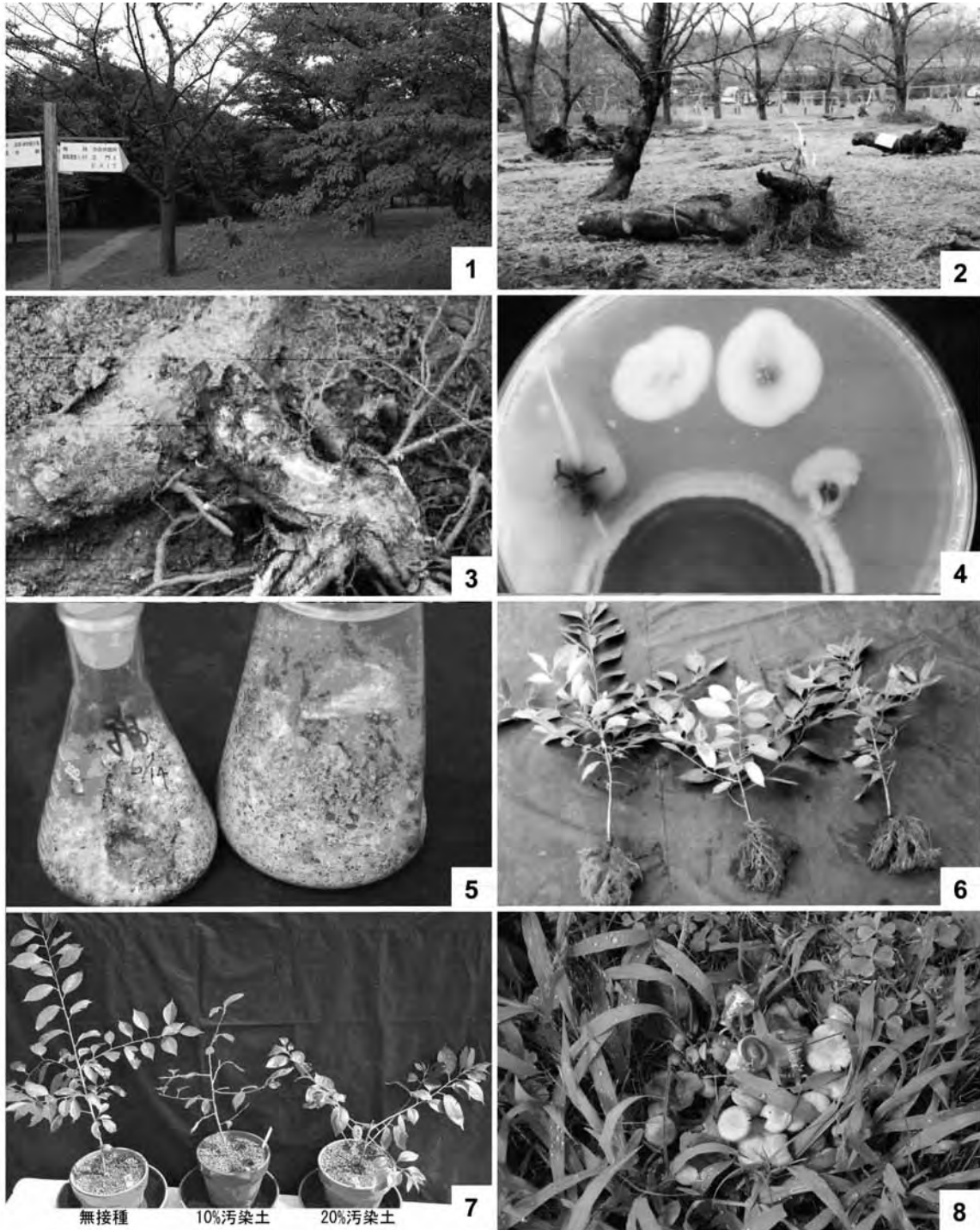


写真-1 京都府立植物園において初発生したソメイヨシノ衰弱症樹
写真-2 改植時に掘り起こした主根、側根のない衰弱樹根 (1/22/2009)
写真-3 サクラ衰弱樹根の典型的病徴 (白い菌叢)
写真-4 ナラタケモドキ菌コロニーと根状菌糸束
写真-5 ナラタケモドキ菌の大量培養
写真-6 ナラタケモドキ菌汚染土移植用に切断したソメイヨシノ苗
写真-7 ナラタケモドキ菌接種土における病徴発現 (接種20日後)
写真-8 本園でのナラタケモドキ子実体の発生初確認 (7/18/2008)

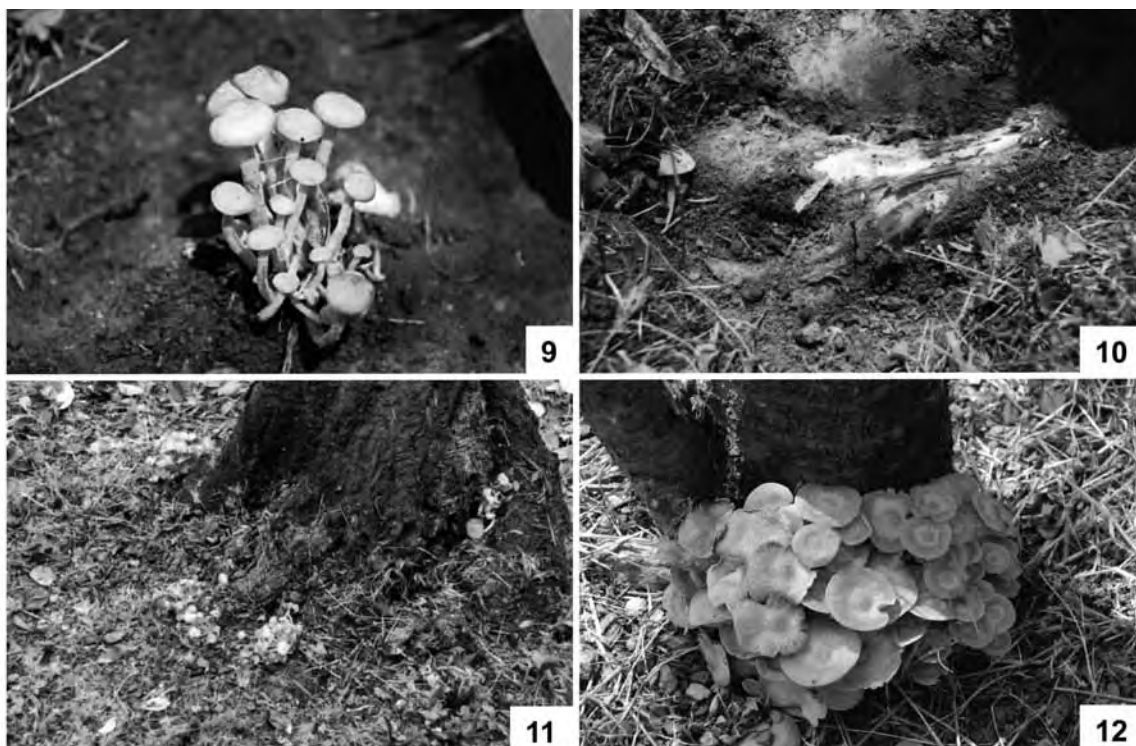


写真-9 ナラタケモドキ子実体周辺の雑草除去, 写真-10 ナラタケモドキ子実体発生直下の根の病徴, 写真-11 樹幹基部に発生した多数の子実体 (9/18/2008), 写真-12 樹幹基部に発生した大きな子実体 (9/16/2008)

れがみられ、日毎に葉が黄化して落葉した。接種20日後には最も顕著な差が認められた(写真-7)。すなわち、10%汚染土では葉が黄化してほとんどの葉が落葉した。一方、20%汚染土区では10%汚染土区と同様、黄化、落葉したが、苗令がやや古いためか落葉後の新葉発生は早かった。

この試験結果はナラタケモドキ菌がソメイヨシノ苗に病原性を有することを示唆している。

3. ナラタケモドキの発生生態

本菌がソメイヨシノに病原性を有することを究明したことから植物園内での発生樹を確認するため、2008年7月から約3日毎にナラタケモドキ菌子実体の発生を調査してmappingすることとした。

これらの調査結果みると過去に枯死して伐採した樹の周辺に植栽されているサクラ樹付近から本症が発生することが多く、その上、ナラタケモドキ子実体の発生も同様であった。また、これらの衰弱症は同心円状に発生、拡大していた(図-1)。

上述した京都府立植物園でサクラのナラタケモドキ子実体の発生した経過をみると、初発生は2008年7月16日、雑草内での発生(写真-8)で、その雑草を取り除くとききれいなナラタケモドキ子実体が出現した(写真-9)。その発生部直下の根を掘り出してみると根内に白い菌叢が確認された(写真-10)。その他、子実体が根幹基部の周辺に多数発生している場合(写真-11)や樹幹基部の地際部に大きな塊として発生している場合も多数みられた(写真-12, 表紙写真D)。

これらのナラタケモドキ子実体の発生は樹の衰退、枯死に至る標徴と考えられ、根幹基部の地際部に子実体が発生している樹は既に根がぼろぼろとなって枯死を示すsignと思われた。また、根幹基部から離れた場所での子実体の発生は、その樹はやがて衰退、枯死する予兆であると考えられる。本園での子実体の最終確認は10月24日であり、太田(2002)によると全国的にも7月~10月位と報告されており、本植物園の発生もほぼ同時期の発生であった。

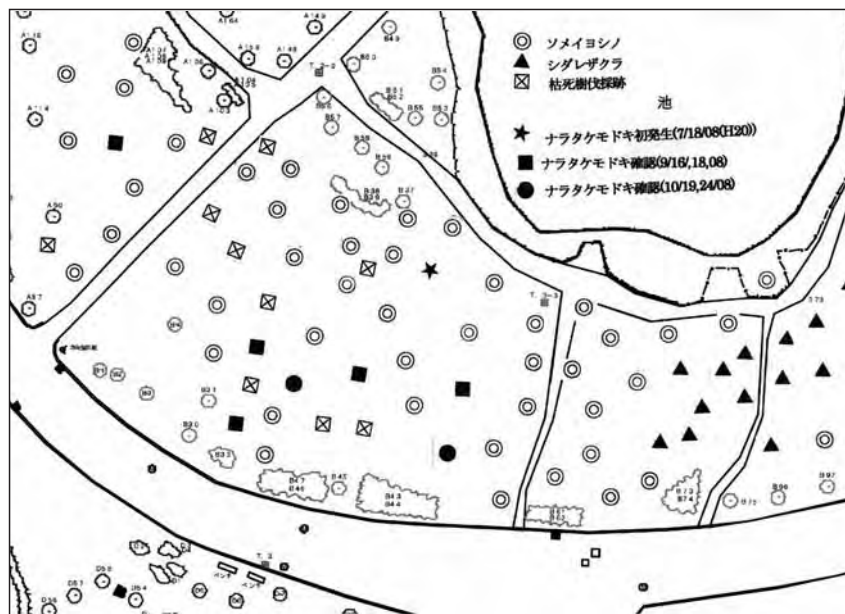


図-1 本園における衰弱症樹ならびにナラタケモドキ子実体の発生推移

結び

上述した様々な調査や研究結果から京都府立植物園で見られるサクラ衰弱症の原因を考察すると、通常に言われている踏圧等の物理的要因や土壌の還元化という化学的な要因のみでは本症の飛び火的や同心円状の拡大を充分説明しきれないと考える。やはり、筆者らが観察した成果等々から考えると小林ら(2009)が報告したように、この現象を誘起する主要原因として微生物(ナラタケモドキ菌)が大きく関与していると考えの方が妥当と思われる。しかし、ナラタケモドキ菌は通常の土壌病原菌のような殺生性はなく、感染から根内の進展等の行動は遅く、時にはサクラを一時的に生育促進させる一面も示す病原性の低い微生物である。今後はこれらの事実を充分把握して地上部の調査や防除対策を検討すべきと考える。また、本症状を抑制、防除および樹勢回復するにはやはり土壌病害的センスが必要と考えられる。現在、全国で問題となっているサクラ衰弱症が本菌によるものか否か、あるいは菌系によって病原性等が異なるのかについては今後の課題であると思われる。

謝辞

なお、本研究の試験場所や情報を提供して戴いた

京府立植物園および本研究当初、技術的な指導、協力戴いた島根県中間山間地研究センターの陶山大志氏ならびに環境総合テクノスの研究支援に厚くお礼申し上げる。

引用文献

- 天野孝之(1993)ナラタケおよびナラタケモドキの寄生性について(第1報)ヤマザクラ無菌苗に接種した場合. 奈良県林試林業資料 No.8: 17~19.
- 小林紀彦・小倉研一・石井孝昭(2009)京都府立植物園のサクラ衰弱症の主因と考えるナラタケモドキの発生生態とソメイヨシノ苗への病原性. 第120回日本森林学会 G15.
- 小野里光・河部裕嗣・大田裕子(2009)ナラタケモドキ病被害地から分離されたナラタケ属菌2種のサクラへの接種試験. 第120回日本森林学会 Pc1~40.
- 太田祐子(2002)ならたけ病. (森林をまもる-森林防疫. 研究50年の成果と今後の展望-, 全国森林病害虫獣防除協会編, 全国森林病害虫獣防除協会, 東京). 249~257.

(2010. 2. 2 受理)

論文

日本におけるニレ類立枯病菌の分布

升屋勇人¹・市原 優²・神崎菜摘³・窪野高德⁴

はじめに

ニレ類立枯病は世界4大樹木病害の一つであり、本病害により北米の景観が変わったとまで言われている世界的に重要な病害である。本菌は現在、侵入生物ワースト100にも常にランキングされている重要な侵入生物の一つである (Lowe *et al.*, 2000)。本病はニレ科樹木のうち、北米、ヨーロッパ原産のニレ類に対して強い病原性を有する。一方で、アジア原産のニレ類は本病害に対して比較的強い抵抗性を有することから、本病害はアジア原産であると考えられ (Brasier, 1990)、ヨーロッパ、北米には1900年代初頭に侵入してきたと推測されている。

歴史的には本病害は2度の大流行を起こしている。1度目は1940年代で、ヨーロッパ、ロシアでニレ類を大量に枯死させた。侵入ルートはアジアからシルクロードを経てヨーロッパに渡ったと言われているが定かではない。2度目の流行は1970年代で、この時はヨーロッパから渡ってきた病原菌が北米で特に深刻な大量枯損を引き起こし、都市部のニレ並木がほとんど壊滅したと言われている。1度目の流行は *Ophiostoma ulmi* という種類で、2度目の流行は、*O. ulmi* から新たに派生した *Ophiostoma novo-ulmi* が原因であることが明らかになっている (Brasier, 2000)。現在、*Ophiostoma novo-ulmi* はヨーロッパに逆輸入され、再び新たな枯損を引き起こしている (Brasier, 2000)。また、ニュージーランドにも一旦侵入したが、現在は撲滅に成功している (Godgil *et al.*, 2000)。

最近、北海道の北見市、阿寒町、斜里町等においてニレ類立枯病の原因菌である *Ophiostoma ulmi* と *O. novo-ulmi* の生息が確認された (Masuya *et al.*, 2009)。両種はいずれもニレノオオクイムシ (*Scolytus esuriens* Blandford) (図-1) という



図-1 ニレノオオクイムシ (*Scolytus esuriens*) とその孔道

樹皮下穿孔性キクイムシの体表、及び孔道から検出された。宿主樹木はハルニレ (*Ulmus davidiana* Planch var. *japonica* (Rehder) Nakai) とオヒョウ (*U. laciniata* (Trautv.) Mayr.) であり、それ以外の樹木からは検出されていない。これまでの知見から本病害は、日本のニレ類を急激に枯損させることは考えにくいだが、病原菌の病原力が変異、もしくは新たな病原菌へと分化する可能性があるため、その発生には注意を払っておく必要がある。そこで本論文ではニレ類立枯病菌について紹介し、日本における分布状況を説明するとともに、現時点で想定される国内での生活環と今後問題となる可能性について考察する。

1. ニレ類立枯病の原因菌

ニレ類立枯病の原因菌はオフィオストマキン科 (Ophiostomataceae) の *Ophiostoma* 属に含まれる。*O. ulmi* と *O. novo-ulmi* の2種類が原因とされているが、*O. novo-ulmi* はさらに2つの亜種、ssp. *novo-ulmi* と ssp. *americana* に分けられる。形態的には、黒色球形の子嚢殻とそこから長く伸びる頸部

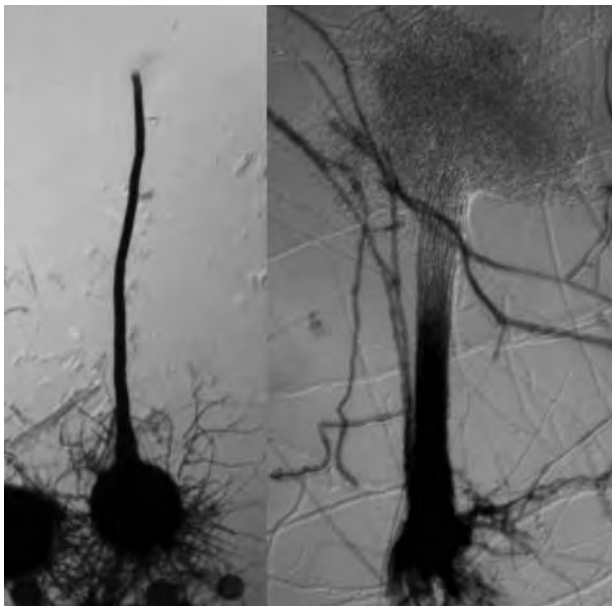


図-2 *Ophiostoma ulmi*の子囊殻(左)と分生子柄(右)

を有し(図-2), 頸部先端に粘着性の子嚢胞子塊を蓄積する。子嚢胞子は長楕円形~三日月型で, 無性世代は分生子柄束を形成するいわゆる*Pesotum*型である(図-2)。*O. ulmi*と*O. novo-ulmi*は形態的に*O. piceae*とその近縁種に非常に類似しており, 形態のみでの同定は難しい。特に, 通常分離に用いる麦芽エキス寒天培地やポテトデキストロース寒天培地上では*Pesotum*型の分生子柄を形成しないため, 一見すると*O. ulmi*や*O. piceae*関連菌には見えないこともある。

*Ophiostoma ulmi*と*O. novo-ulmi*の2つの亜種を識別する形態的特徴はごくわずかである(Brasier, 1981)。実際の各種の形態的特徴を表にまとめた(表-1)。コロニー形態も重要な形質となっている(図-3)。形態で識別できたとしても, テスター菌株との交配試験や温度特性の試験, さらにDNA解

表-1 *Ophiostoma ulmi*, *O. novo-ulmi*の形態的, 生理的特徴 (Brasier 1981)

特徴	<i>O. ulmi</i>	<i>O. novo-ulmi</i>	
		ssp. <i>americana</i>	ssp. <i>novo-ulmi</i>
生育速度 (mm/day) 20°C	(1.5-)2.0-3.1(-3.5)	3.2-4.8(-5.5)	3.1-4.4(-4.8)
	1.1-2-8	0.1-0.5	0(-0.1)
33°C			
生育最適温度	30°C	20-22°C	20-22°C
上限	35°C	32-33°C	32-33°C
コロニー形態*	同心円紋が薄く, 平滑, 気中菌糸少	繊維状, 縞状で濃い 同心円紋	不均一な繊維状で濃い 同心円紋
交配型	A型とB型ほぼ同数	B型多い	B型多い
病原力**	10-35%落葉	80-100%落葉	80-100%落葉
子囊殻頸部の長さ (μm)	250-420	168-485	177-718
分生子柄の長さ (μm)	1000-2000	1000-2000	-1000

*MEA上で7日間20°C暗黒条件下で培養したあと, 10日間の散光下で培養したコロニー

**4年生ヨーロッパニレ (*Ulmus procea*) に分生子懸濁液 (1000個/mL) を接種して12週目の状態

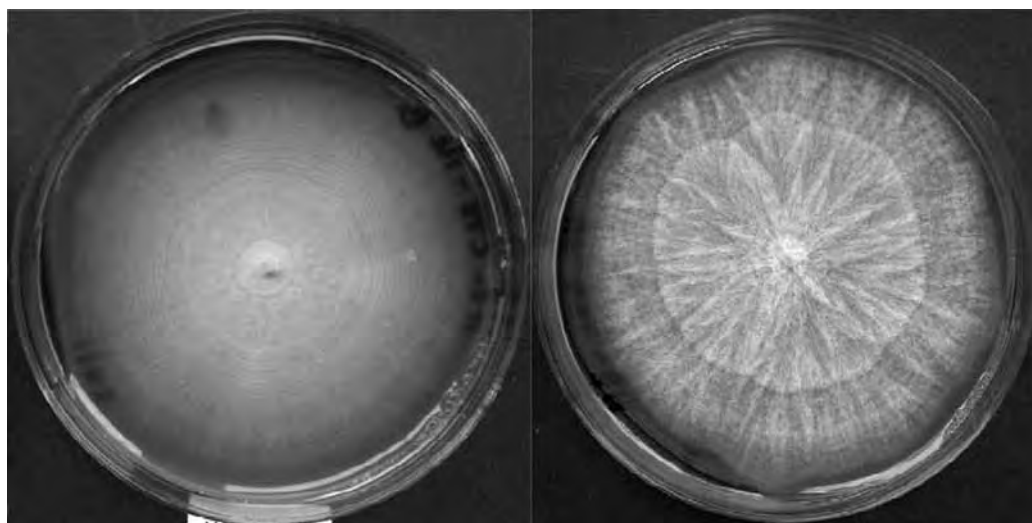


図-3 *Ophiostoma ulmi*(左) と *O. novo-ulmi* ssp. *americana*(右) のコロニー

析まで行わなければ、種を同定することは困難である。またDNA解析を行っても、種間交雑している場合は、両種の特徴を有していることもあり、種の同定の際には問題となる。交雑種や変異株が野外でも普通に確認されるため、形態による識別が困難な株も複数存在する。Masuya *et al.* (2009) によれば、日本国内に存在するニレ類立枯病菌は、*O. ulmi* と *O. novo-ulmi* ssp. *americana* であった。今のところ *O. novo-ulmi* ssp. *novo-ulmi* は確認されていない。

Brasier (2000) によれば、*O. ulmi* と *O. novo-ulmi* の両種が混在している場合、徐々に *O. ulmi* が検出される頻度が低下し、ほとんどが *O. novo-ulmi* に置き換わるという。実際に現在ヨーロッパにおいては *O. ulmi* を検出することは困難であるらしい (Brasier, 私信)。一方、日本においては *O. ulmi* も容易に検出できている。このことは、日本において両種が混在している状況は、比較的最近、*O. novo-ulmi* が侵入したことを示しているのかもしれない。*O. ulmi* と *O. novo-ulmi* は容易に種間交雑するため、DNA解析により交雑が起こっていることを確認することができる。交雑が起こっている相対的な頻度を採集場所ごとに比較することで、どの場所に最も早く定着したかが予想できる。現在、様々な地域で両種の採集・分離を行っており、合わせてDNA解

析を行っているところである。

2. ニレ類立枯病菌の生活史

ニレ類立枯病菌は樹皮下穿孔性キクイムシにより運ばれる病害である。伝染機構はマツノザイセンチュウがマツノマダラカミキリにより伝搬される場合と同じである。キクイムシが枝の付け根を後食加害する際に病原菌が樹体内に侵入する。海外では様々な *Scolytus* 属キクイムシが主要なベクターとなっている (Webber, 2000)。日本におけるベクターはニレノオオキクイムシと報告されているが、海外では *S. multistriatus* (Marshall), *S. scolytus* (Fabricius), *S. kirschi* Skalitzky が主なベクターであり、日本国内と状況が異なる。ニレノオオキクイムシは、前年の越冬成虫が7~8月に倒木、衰弱木の樹皮下に穿孔し特徴的な孔道を形成して繁殖する (図-1, 4)。ニレノオオキクイムシが枝を後食加害する時期は、越冬成虫が脱出する春先、または越冬成虫による繁殖が終了し一部の次世代が脱出する秋に行われると考えられる。この後食加害から樹木の枯死 (部分枯死も含む) が発生する可能性がある時期は、5, 6月か9, 10月が想定される。ただし、北海道の道東沿岸部はやませの影響により内陸部よりもキクイムシの繁殖時期が1カ月後にずれている。実際に釧路市において、繁殖のために穿孔中の成虫を8月末に

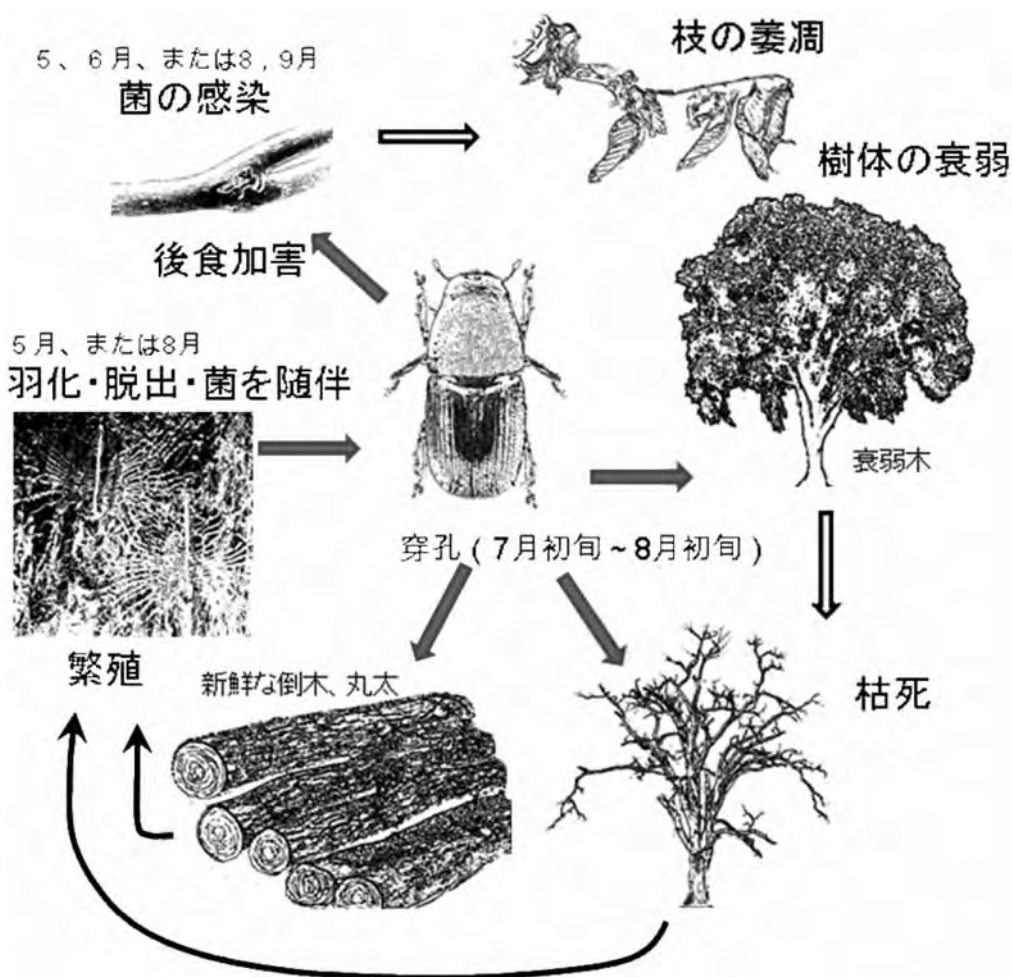


図-4 ニレノオオキクイムシの生活史

確認したことがある (升屋, 未発表)。こうした地域では9,10月の後食加害は少ないかもしれない。

3. 日本における宿主樹木

ニレ科樹木は現在日本に5属13種存在する。ニレ亜科とエノキ亜科に分けられるが、エノキ亜科でニレ類立枯病により枯死した例は接種試験を含め報告されていない。一方、ニレ亜科で日本に分布しているニレ属とケヤキ属について、今までに接種試験が海外で行われているが、アキニレ (*Ulmus parvifolia* Jacquin) は強度抵抗性を有する一方、ハルニレ、及びケヤキ (*Zelkova serrata* (Thunb.) Makino) は中度抵抗性と言われ、北米、ヨーロッパ原産のニレ類と比較した場合、本病に対して強い抵抗力を有

するが、全く枯死しないわけではない、という結果が得られている (Heybroek, 1982; Smalley and Guries, 2000)。しかしながら実際にハルニレやケヤキの大径木に対して接種試験は行われていないため、抵抗性については再検討が必要であるが、監視にあたっては、ハルニレ、オヒョウ、及びケヤキの3種類を特に注視する必要がある。今までのところ、ニレ類立枯病菌が分離されているのは、シカの剥皮によって衰弱したハルニレとオヒョウのみであり、本病原菌による枯損は確認されていない。ただし、1952年に芦別市でニレノオオキクイムシによるハルニレの集団枯損の発生が報告されている (竹越, 1952)。このことは過去にニレ類立枯病菌の発生が国内であった可能性を示唆しているかもしれない。今後はより

詳細な本菌の分布調査を行うとともに、宿主樹木への病原力の評価を行う必要がある。

4. 国内において予想される本病害の症状

宿主の水分条件や気候条件により症状の現われる時期は異なるが、日本国内におけるキクイムシの発生消長から、6月か9,10月と予想される。ベクターであるキクイムシの樹幹への穿孔は繁殖のためであり、7月中旬から始まる。その頃に樹幹にフラスが確認される場合は、ニレ類立枯病菌を随伴した樹皮下穿孔性キクイムシが穿孔している可能性が高い。しかし、健全個体への穿孔は、個体数が非常に増加した状態でなければ、ほとんどないため、ニレノオオキクイムシは主に、シカによる剥皮被害部周辺や、何らかの理由で衰弱した木に集中加害するが多い。よって随伴菌の病原力以外に機械的な樹皮の損傷によってもダメージを受け、枯死が促進される可能性がある。

本菌は分散をキクイムシに依存しているため、キクイムシの密度と被害との相関があると考えられる。日本でニレ類を加害する樹皮下穿孔性キクイムシとしては、既出のニレノオオキクイムシの他、同じ*Scolytus*属キクイムシの*S. chikisanii* Niisima, *Neopteleobilus scutulatus* (Blandford) などいくつかあげられる (Nobuchi, 1973)。

ニレ類立枯病は主に、キクイムシによる後食の際、枝の分かれ目が食害され、その傷口から病原菌が侵入すると言われている。その後、病原菌は一気に樹体内を広がり、樹体全体が枯死すると言われているが、日本のニレは比較的抵抗力があるため、現時点では、若干の枝枯れでとどまる可能性が高い。そのため頻繁に枝枯れが発生している場合には、本病害である可能性がある。集中的に加害が起こればその分枝枯れも増え、結果的に木全体の衰退につながる可能性もある。

ニレ類立枯病は萎凋性病害であり、通水組織の機能不全により急速に枯死に至る病害である。特に本病害は導管に特徴的な病徴が生じ、枯死直後に枝幹を切断すると、導管部分に特徴的な褐変を見ることが

できる。本病は病原菌が産生する高分子化合物cera-toulmin (セラトウルミン) により通水阻害を引き起こすと考えられていたが、後に、セラトウルミン産生量と病原力には相関が認められなかったことから、現在では様々な因子が病原力に関与していると考えられている (Temple and Horgen, 2000)。

5. リスク評価

ニレ類立枯病菌は約100年の間に新しい種や亜種へ分化してきたと考えられる。このように急速な種分化や、病原力の変異がもたらす森林生態系への影響は未知数である。新たな種、亜種へ分化することによって、北米、ヨーロッパでニレ類が壊滅的な状況になったのは、僅か100年の間の出来事である。このことを考えると、本病害の日本国内での存在は決して無視することはできず、病原力の変異や種分化を警戒する必要がある。さらには在来の近縁種との種間交雑の結果、在来樹木へ強い病原力を有する系統の発生にも警戒しなければならない。いずれにしても何が起こるか分からない状況と言える。

現在ニレ類はシカによる剥皮被害でかなりの本数が枯死しているという。実際には、その中に本病害によるものがあるかどうかを注意しておく必要があるだろう。また、キクイムシの穿入木の伐倒、焼却を行い、キクイムシの大発生を抑え、低密度に維持することも重要である。

ニレ類立枯病は外見の症状だけでは単純には判定できないため、実際に病原菌の確認を行う必要がある。また病原菌の確認は、分離培養したものをマスター菌株と交配させ、さらにはDNA解析まで行わなければならない。現在著者らの研究室では、検査体制を整えているところであり、十分な対応が可能である。本病害と類似の症状を確認した際には以下までご連絡いただければ幸いである。

〒305-8687 茨城県つくば市松の里1
森林総合研究所 研究情報科 相談窓口
E-Mail QandA@ffpri.affrc.go.jp
電話：029-829-8377 FAX：029-873-0844

なお、本論文の成果の一部は環境省の地球環境研究総合推進費 (F-081) の支援により実施された。

引用文献

- Brasier, C. M. (1981) Laboratory investigation of *Ceratocystis ulmi*. In: R.J. Stipes and R. J. Campana, Editors, Compendium of Elm Diseases, American Phytopathological Society Press, St Paul, MN (1981), pp.76~79.
- Brasier, C. M. (1990) China and the origins of Dutch elm disease: an appraisal. *Plant Pathology* 39: 5~16.
- Brasier, C. M. (2000) Intercontinental spread and continuing evolution of the Dutch elm disease pathogens. In: Dunn CP, ed. The elms: breeding, conservation, and disease management. Boston: Kluwer Academic Publishers, 61~72.
- Godgil, P.D., Bulman, L.S., Dick, M.A. and Bain, J. (2000) Dutch elm disease in New Zealand. In: Dunn, C.P., ed. The elms: breeding, conservation, and disease management. Kluwer Academic Publishers, Boston. p.189~199.
- Heybroek, H.M. (1982) The Japanese elm species and their value for the Dutch elm breeding programme. In: Kondo, E.S., Hiratsuka, Y., Denyer, W.G.B., eds. Proceedings of the Dutch Elm Disease Symposium and Workshop, Winnipeg, Manitoba October 5~9, 1981, 78~90. Winnipeg, Manitoba, Canada: Manitoba Department of Natural Resources.
- Lowe, S., Browne, M., Boudjelas, S., and De Poorter, M. (2000) 100 of the World's Worst Invasive Alien Species A selection from the Global Invasive Species Database. Published by The Invasive Species Specialist Group (ISSG) a specialist group of the Species Survival Commission (SSC) of the World Conservation Union (IUCN), 12pp.
- Masuya, H., Brasier, C., Ichihara, Y., Kubono, T. and Kanzaki, N. (2009) First report of the Dutch elm disease pathogens *Ophiostoma ulmi* and *O. novo-ulmi* in Japan. *New Disease Reports* 20: 6.
- Nobuchi, A. (1973) Studies on Scolytidae XI. *Scolytus Geoffroy* of Japan (Coleoptera). *Bull Gov For Exp Sta.* 258: 13~27.
- Smalley, E.B. and Guries, R.P. (2000) Asian elms: Sources of disease and insect resistance. In: Dunn, C.P., ed. The elms: breeding, conservation, and disease management. Kluwer Academic Publishers, Boston. 215~230.
- 竹越俊文 (1952) ニレのキクイムシ—北海道. *森林防疫ニュース* 1(9): 48.
- Temple, B. and Horgen, P.A. (2000) Biological roles for cerato-ulmin, a hydrophobin secreted by the elm pathogens, *Ophiostoma ulmi* and *O. novo-ulmi*. *Mycologia* 92: 1~9.
- Webber, J. (2000) Insect vector behavior and the evolution of dutch elm disease. In: Dunn, C.P., ed. The elms: breeding, conservation, and disease management. Kluwer Academic Publishers, Boston. 47~60.

(2010. 8. 18 受理)

論文

単木獣害防護資材を設置したヒノキ幼齢造林地におけるシカ採食の下刈り効果

島田 博匡¹

1. はじめに

我が国の林業は長期的に低迷しているが、林業を再生し、林業に対する様々な期待に応えていくためには林業の採算性の回復を図っていくことが重要となる(林野庁, 2010)。その手段のひとつとして育林コストの低減は必須であり、なかでも全育林コストの3割程度を占める下刈り(室, 2008)のコストを低減するための技術確立は急務といえる。下刈りコストの低減を目指した研究には、これまでも防草シート(谷口, 1994)やネット(上田ら, 1995)の設置, 除草剤施用(酒井ら, 1997), 坪刈りや筋刈りあるいは回数を減らすなどの簡略化(東・辻本, 1988; 野上, 1992), 完全に省略する(島田, 2008)などの報告がある。しかし, 防草シートやネットはコスト(上田ら, 1995)や効果(島田, 2008), 除草剤では環境影響(野上, 1992)の面から不安がある。そのため, 近年では下刈りの簡略化あるいは省略が注目されており, 下刈り省略(長谷川ら, 2005; 島田, 2008)やそれに大苗や初期成長が速い品種の植栽を併用した事例(下園ら, 2009; 平岡ら, 2009)など研究事例も増加している。

一方, ニホンジカ(以下, シカとする)が高密度で生息する地域の造林地では, 植栽木に対する枝葉採食や剥皮などの食害が発生し, 成林が妨げられる危険性が高い。そのため, 確実に成林させるために獣害防護柵を造林地周囲に設置してシカの侵入を防ぐか, あるいはネットやチューブ型の単木獣害防護資材(以下, 単木防護資材とする)を植栽木に被せてシカ採食から防護するなどの対策が講じられている。また, 造林地での下刈りは雑草木の被圧による植栽木の成長阻害, 雑草木による土壌中の養水分の収奪などを防ぐために, 植栽木が雑草木の高さを抜

け出る高さになるまで行う作業(野上, 1992)であるが, 単木防護資材を用いた造林地では植栽木以外の植生はシカ採食にさらされることから, シカ採食が下刈りの効果と同様の効果をもたらす可能性がある。そのため, シカが高密度で生息する地域で育林コストの低減を目指すとき, シカ採食の防除手法として単木防護資材を組み合わせることで, 植栽木をシカ採食から防護しながら下刈りを省略でき, さらに下刈りを行った場合と同等の成長を得られる可能性があると考えられる。

そこで, 本研究ではシカ生息密度が高い地域にあるヒノキ造林地内の単木防護資材を使用してシカ採食を防除した試験区と隣接する獣害防護柵内の試験区において, 下刈りの有無による植栽木の樹高, 直径などの成長量や雑草木現存量の差異を比較した。その結果から, 単木防護資材を設置した造林地におけるシカ採食による下刈り効果について検証した。

2. 試験地と調査方法

1) 試験地

三重県尾鷲市内にある2002年11月に51年生スギ・ヒノキ人工林を伐採した面積0.57haの伐採跡地を試験地とした(図-1)。試験地は標高200m付近に位置し, メッシュ気候値2000(気象庁, 2002)から求めた年間降水量は3669.5mm, 吉良(1949)の暖かさの指数と寒さの指数は99.3°Cと-3.9°Cであり, 照葉樹林帯に属する。また, 試験地付近ではシカ生息密度が高く, 糞粒法により推定された生息密度は, 試験地から5km離れた箇所では2002~2005年の平均値が8.8頭/km², 6.5km離れた箇所では2004~2005年の平均値が13.9頭/km²であった(三重県, 2007)。

2003年2月, 試験地の0.27haを地拵えし, その

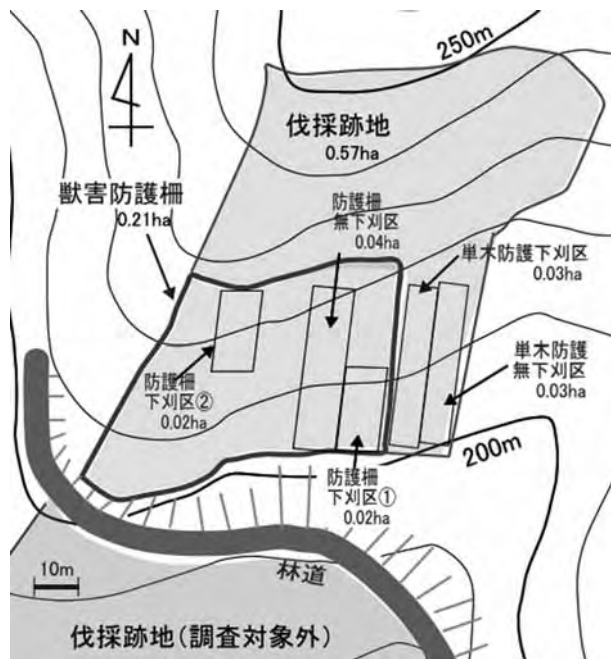


図-1 試験地の概要

うち0.21haの周囲に高さ1.8mの獣害防護柵（以下、防護柵とする）を設置した。2003年3月には防護柵内に各0.04haの下刈区、無下刈区を設置し、それぞれに40本の2年生ヒノキ苗木を植栽して植栽密度を1000本/haとした。なお、防護柵内では他に植栽密度1000本/haの除草剤区と防草シート区、植栽密度8000本/haの下刈区と無下刈区が設けられ、それらの試験区における植栽木の成長と防護柵内の下刈区、無下刈区での成長を比較した結果についてはすでに報告されている（島田，2008）。また、防護柵外には各0.03haの単木防護資材を設置した下刈区と無下刈区を設け、下刈区には30本、無下刈区には31本の2年生ヒノキ苗木を植栽して植栽密度を1000本/haとした。植栽木の周囲にはネット型の単木防護資材であるラクトロン幼齡木ネット（東工コーセン社製）を設置した。この資材は直径30cm、高さ150cmの筒状の網を2本の支柱（直径8mm、長さ190cm）を用いて植栽木の周囲に固定するものである。

各試験区とも植栽当年の2003年には雑草木の処理を行わなかったが、防護柵内と単木防護の下刈区では2004年から2006年まで毎年1回、6月下旬に下刈りを行い、全面の雑草木を手鎌で刈りはらった。無

下刈区では下刈りを行わずに放置した。

植栽後1～2年は植栽木に枯死する個体がみられたため、2004年3月、2005年3月に補植を行った。

2) 調査方法

植栽直後の2003年3月下旬、1成長期経過後の2004年1月、2成長期経過後の2005年1月、3成長期経過後の2006年1月、4成長期経過後の2007年1月に全植栽木の生残と生存木の樹高（cm）、地際直径（mm、地上高5cm）を測定した。また、最大樹冠幅（m）とそれに直交する樹冠幅（m）を測定し、下記の式から樹冠面積を算出した。

$$\text{樹冠面積 (m}^2\text{)} = \text{最大樹冠幅} / 2 \times \text{最大樹冠幅に直交する樹冠幅} / 2 \times \pi$$

また、雑草木の現存量と最大高、全植被率、優占種を2004年6月下旬、2005年6月下旬、2006年6月下旬の下刈り前に調査した。防護柵内の下刈区と無下刈区については試験区内にそれぞれ4箇所、単木防護の下刈区と無下刈区については試験区内に2004年はそれぞれ3箇所、2005年、2006年は2箇所の1m×1mコドラートを設置し、コドラート内の全植被率、最大高を測定した。同時に、出現種毎の植被率を基準に主要優占種を3種程度記録した。次に、地上部の全植物体を刈り取り、刈り取った植物体は実験室に持ち帰り、木本同化部、木本非同化部、草本、シダに分けたのち80℃で48時間以上乾燥し、それぞれの乾重（g）を求めた。

2007年1月29日には試験地の防護柵外に50mのライントランセクトを4本設置してライン沿いの幅1m内のシカ糞粒数をカウントし、糞粒法（岩本ら，2000）によってシカ生息密度を推定した。

3) 解析方法

解析には最終調査時まで生存した当初植栽木のみを対象として用い、各試験区における調査時毎の平均値、標準誤差を求めた。各植栽木の2007年1月の最終調査時のサイズから植栽時のサイズの差を成長量とし、各試験区の平均成長量と標準誤差を求めた。試験区間の成長量の違いは一元配置分散分析で検定し、そこで有意差がみられた場合、どの試験区間に差があるのかをみるためにHolmの多重検定を行っ

た。また、植栽木の樹冠面積成長量と地際直径成長量の関係が防護柵内の植栽木と単木防護の植栽木で異なるかどうかを明らかにするために共分散分析を行った。雑草木の全植被率，最大高，現存量については，調査時毎に各試験区の平均値を求めた。

3. 結果

1) 植栽木の生存と成長

2007年1月の最終調査時まで生存した当初植栽木の本数は防護柵内の下刈区で33本（生存率：82.5%），無下刈区で35本（87.5%）であった。単木防護の下刈区で27本（90.0%），無下刈区で30本（96.8%）であり，いずれの試験区でも生存率は高かった。

植栽木の成長経過を図-2に示す。樹高は4年間で200~250cm程度まで成長した。植栽時から2007年の最終調査時まで単木防護の下刈区，無下刈区ともに防護柵内の下刈区，無下刈区よりもやや高めに推移した。地際直径と樹冠面積は，初回下刈りを行った2成長期目から試験区間でサイズ差が生じ始めた。地際直径は防護柵内の下刈区，単木防護の下刈区と無下刈区が2007年までに50mm程度まで成長したが，防護柵内の無下刈区は20mm程度にとどまった。樹冠面積は防護柵内の下刈区では他の試験区よりも大きく推移し，2007年には約3m²まで成長した。なお，単木防護の下刈区と無下刈区の樹冠面積は，樹高が単木防護資材の高さ（150cm）を越えた3成長期目の2005年から大きくなる傾向がみられた。

植栽木の4年間の成長量を図-3に示す。樹高は160~200cm程度成長しており，防護柵の下刈区，単木防護の下刈区と無下刈区との間には有意差がみられなかったが，防護柵内の無下刈区は他の試験区よりも有意に小さい傾向がみられた。また，単木防護の下刈区と無下刈区の地際直径成長量は防護柵内の下刈区と同程度で有意差がみられなかったが，樹冠面積成長量では防護柵内の無下刈区と同程度となり，防護柵の下刈区よりも有意に小さくなった。そこで，防護柵内の試験区，単木防護の試験区に区分してそれぞれ植栽木の樹冠面積成長量と地際直径成長量の関係を検討したところ，ともに高い正の相関を示し

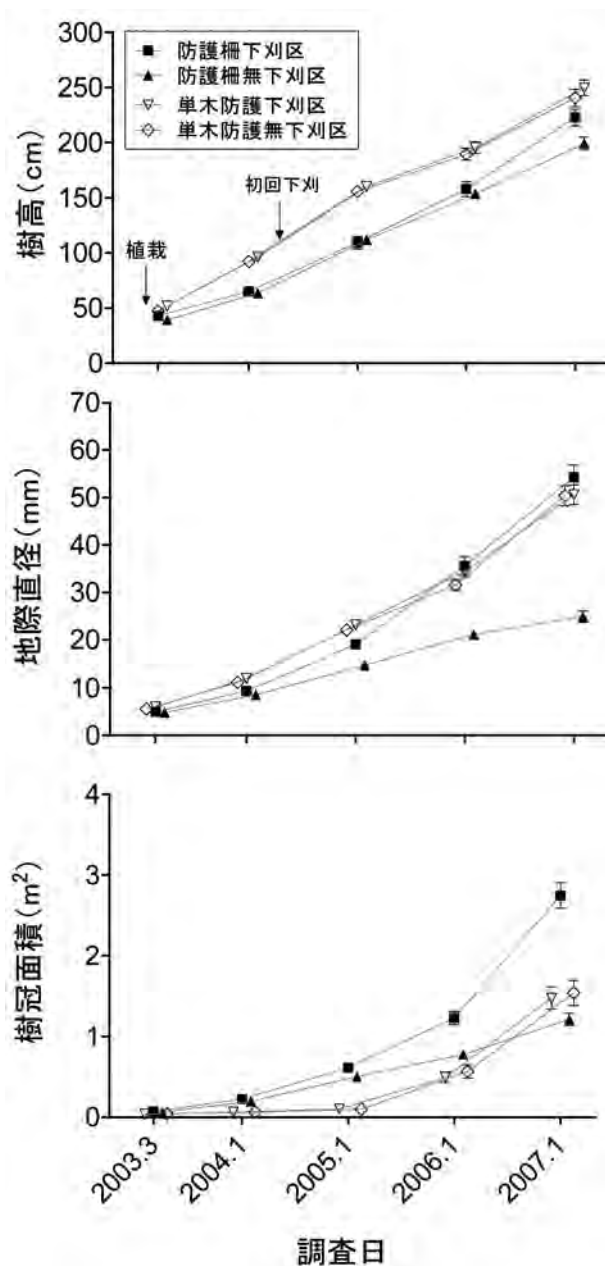


図-2 植栽木の樹高，地際直径，樹冠面積の経年変化
誤差線は標準誤差を示す。

た（図-4）。また，従属変数を地際直径成長量，防護方法（防護柵と単木防護）を要因，樹冠面積成長量を共変量として共分散分析を行ったところ，樹冠面積成長量と防護方法の交互作用が有意であったことから（ $p < 0.01$ ），地際直径成長量と樹冠面積成長量の関係が防護方法の違いによって異なることがわかった。今回得られたデータの範囲内では，樹

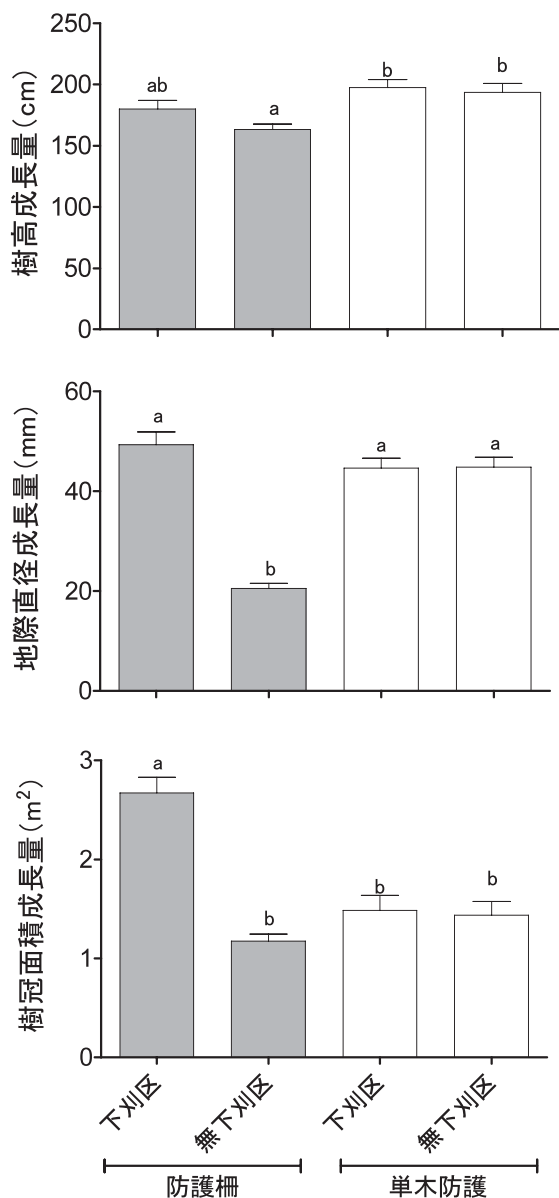


図-3 植栽木の成長量 (4年間)

誤差線は標準誤差を示す。同一のアルファベット間には有意差がないことを示す ($p > 0.05$, Holmの多重検定)。

冠面積成長量が同程度の場合、単木防護の植栽木は防護柵内の植栽木よりも大きな地際直径成長量を示す傾向がみられた。

2) 雑草木現存量の経年変化

図-5に雑草木現存量の経年変化、表-1に雑草木の全植被率と最大高、主要優占種を示す。防護柵内では下刈区、無下刈区ともにアカメガシワなどの木本種が優占し (表-1)、調査期間を通して現存

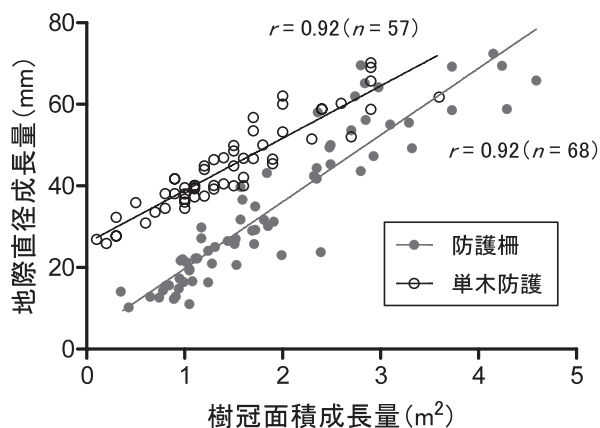


図-4 樹冠面積成長量と地際直径成長量の関係

量の大部分は木本種で占められていた (図-5)。下刈区で2006年の植被率が100%となったが、最大高は153cmであり、植栽木の平均樹高とほぼ同程度であった (図-2, 表-1)。無下刈区の最大高は植栽木の平均樹高を大きく上回って推移し、2006年には3mを超えていた (図-2, 表-1)。それに伴い現存量も年々増加し、2006年には下刈区の4倍程度となった (図-5)。一方、単木防護の試験区では、下刈区と無下刈区ともにイワヒメワラビ、コシダ、コバノイシカグマ、タケニグサなどシカ不嗜好性 (高槻, 1989) の草本やシダが優占しており (表-1)、現存量のほとんどをこれらが占め、木本種の現存量はごく僅かであった (図-5)。また、下刈区と無下刈区の植被率、最大高、現存量にはほとんど差異がみられず、最大高は2006年には100cm程度であり、植栽木の樹高を大きく下回った (図-2, 表-1)。現存量は調査期間通して少なく、2006年の現存量は防護柵内の下刈区と比較しても50%程度であった (図-5)。

なお、2007年1月に試験地の防護柵外での糞粒調査から推定されたシカ生息密度は52.0頭/km²であった。

4. 考察

試験地付近のシカ生息密度は10頭/km²前後と高い (三重県, 2007)。また、本試験地のような伐採地ではシカが餌として利用可能な植物量が飛躍的に増加

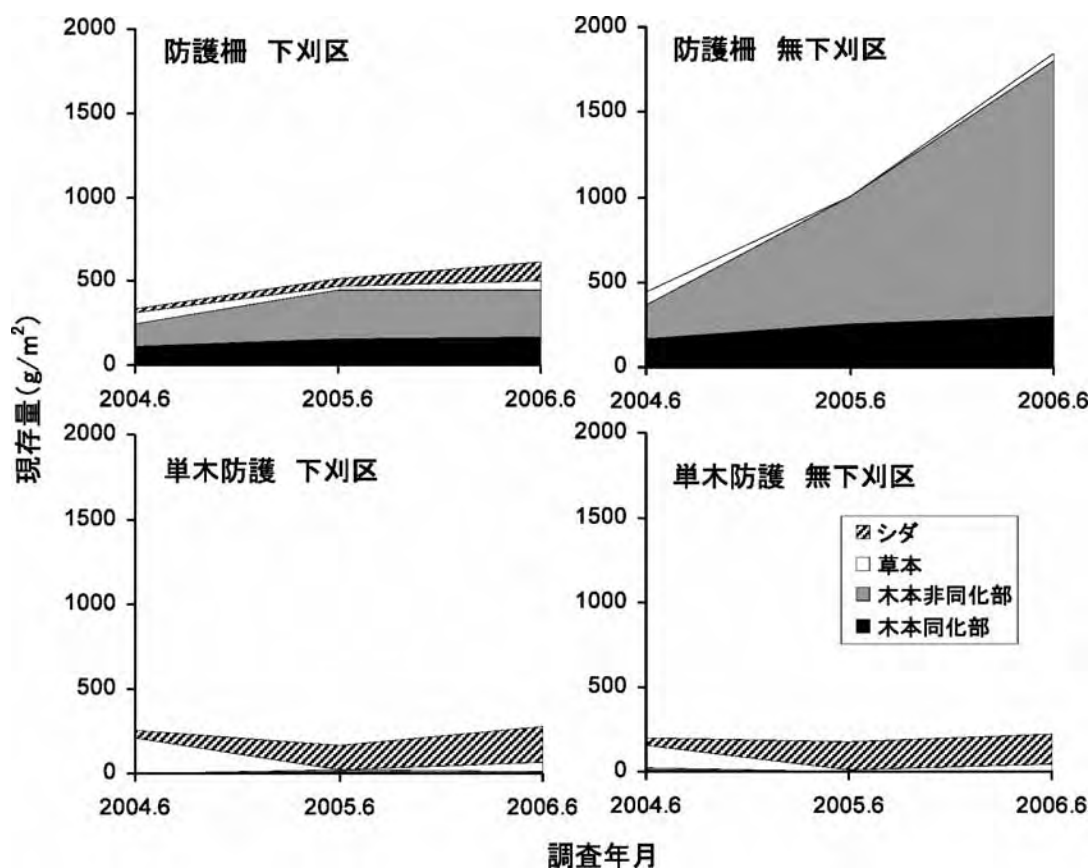


図-5 雑草木現存量の経年変化

表-1 雑草木の全植被率と最大高、主要優占種

試験区	n	全植被率 (%)		最大高 (cm)		主要優占種	
		2005.6	2006.6	2005.6	2006.6		
防護柵	下刈区	4	70	100	128	153	アカメガシワ, ウラジロ, ヒサカキ, エゴノキ, タケニグサ, ススキ
	無下刈区	4	100	100	238	314	アカメガシワ, カラスザンショウ, クサギ, ヒメコウゾ, タラノキ, ススキ
単木防護	下刈区	2	53	100	46	105	イワヒメワラビ, コシダ, タケニグサ, ニガイチゴ, イズセンリョウ
	無下刈区	2	55	80	50	103	イワヒメワラビ, コバノイシカグマ, タケニグサ

し、それを求めてシカが集中する（三浦，1999）ことから、糞粒法から推定された植栽4年後のシカ生息密度は52.0頭/km²と著しく高かった。被害が生じるシカの生息密度について、三浦（1999）は林業被害が顕在化する密度は2～5頭/km²、森林の更新阻害や特定種の退行が著しく顕在化する密度を10～20頭/km²としているが、本試験地のシカ生息密度はこれらの値を上回っており、防護柵外の植生は大きく

シカの影響を受けていることが予想される。過去に獣害防護柵を設置した林地において柵内外の植生を比較した研究では、柵外では柵内に比べて植物現存量、広葉樹の個体密度や樹高が大きく低下することが示されている（田中ら，2006；田村，2008；島田・野々田，2009）。本研究においても、防護柵内の無下刈区では先駆性木本種などが最大高3m以上となって繁茂していたが、それに比較して防護柵外にある

単木防護の下刈区と無下刈区の雑草木現存量や最大高はとて小さくなっており（図-5, 表-1）、これらは防護柵内の下刈区よりも小さい値となっていた。また、優占種もシカ不嗜好性のシダや草本など植生高があまり高くない種になっていた（表-1）、これらのことから判断して、防護柵外にある単木防護の試験区で植栽木以外の植生はシカ採食による影響を強く受けていたと考えられる。その結果、下刈りを行わずとも雑草木の現存量が減少するとともに、植生高も植栽木の樹高よりも低く抑えられており、雑草木による植栽木の被圧や土壌中の養水分の収奪などを防ぐという下刈りの効果（野上, 1992）と同様の効果がシカ採食によりもたらされ、植栽木と雑草木の競争関係が緩和された可能性が強い。そのため、植栽木の樹高と地際直径の成長は、雑草木の繁茂が著しい防護柵内の無下刈区（図-5, 表-1）で小さいが、雑草木の乏しい単木防護の試験区では下刈り実施の有無にかかわらず、防護柵内の下刈区と同等の良好な成長を示したと考えられる（図-3）。なお、ヒノキ植栽木の直径成長は樹冠面積成長と高い正の相関があることが報告されている（島田, 2008）が、単木防護では資材が樹冠面積の発達を妨げることから直径成長への影響が懸念されていた。しかし、本研究において、防護柵内の植栽木と単木防護の植栽木では直径成長と樹冠面積成長の関係が異なり、単木防護の植栽木においては小さい樹冠面積成長でも大きな地際直径成長を示す傾向を示していた（図-4）。資材の高さを越えるまでは樹冠の発達が妨げられるため樹冠の発達は遅れる（図-2）が、資材内部で多量の葉量を持つことで、大きな樹冠を持つ防護柵内の下刈区と同様の地際直径成長を保っていた（図-3）ものと考えられる。

単木防護資材導入の問題点としては、資材及び設置にかかるコストが高いことがあげられる（住吉・田實, 2002）が、1000本/ha程度の植栽密度であれば防護柵と単木防護の資材及び設置コストはほぼ同額となる。低コスト化の一環として本試験のように植栽密度1000本/haなどの低密度植栽の検討も行われている（島田, 2008；佐々木ら, 2009）が、低密

度植栽と単木防護資材を組み合わせることで、下刈りを省略できるとともに、下刈りをした場合と同等の成長が得られる可能性があることから育林コストの低減にはより有効であろう。また、防護柵内の無下刈区でも、樹高成長が比較的良好で樹形異常も少ないことから将来的には木材生産が可能な人工林を育成できる可能性が指摘されているが（島田, 2008）、直径成長量は劣るため成林までの時間が長くなる。くわえて、多くの広葉樹が残存するため、成林を促進するためには広葉樹の除伐を行う必要があり、単木防護資材を用いた場合と比較して育林コストが増大することが見込まれる。そのため、シカ高密度地域において育林コストの低減を目指すとき、単木防護資材を使用することで有利にコスト低減を進められると考えられる。

今後の課題として、シカ採食による下刈り効果が期待できるシカの生息密度を明らかにする必要がある。さらに、発達する植生のタイプにも下刈り省略効果の発現は左右される可能性があることから、今回のように先駆性広葉樹、イワヒメワラビやウラジロなどのシダが優占する立地条件のみならず、ササ優占地やススキ優占地など様々な条件下の造林地での試験を行う必要がある。これにより、植生タイプごとにシカ生息密度とシカ採食による下刈り効果発現の関係を明らかにし、このような方法による育林コストの低減が可能な条件を判定できる手法を確立する必要がある。また、シカ生息密度が低い造林地では、植栽木をシカ採食から免れて残存する雑草木で被覆することによりシカ採食を軽減し（上山, 1990；平岡ら, 2009）、下刈りのみならず防護柵や単木防護資材の設置までも省略できる可能性もある。そのため、シカ生息密度や植生に応じた育林コスト低減手法を検討することも求められる。

5. まとめ

シカ生息密度が10頭/km²程度の地域で、単木獣害防護資材を設置したヒノキ幼齢造林地においてシカ採食の下刈り効果を検証した。ヒノキ植栽木に対してシカ採食の防除方法（防護柵、単木防護資材）、

下刈りの有無の条件を変えて試験を行い、樹高、直径などの成長量の差異を比較した。単木防護の下刈区と無下刈区の樹高と地際直径の成長量に差異はみられず、ともに防護柵内の下刈区と同程度の成長を示した。また、単木防護の無下刈区では獣害防護柵内の無下刈区よりも良好な成長がみられたが、これは防護柵外にある単木防護の試験区では植栽木周囲の雑草木現存量がシカ採食を受けて減少し、植生高も低く抑えられることにより、雑草木との競争関係が緩和されたことによると考えられた。このことから、シカが高密度で生息する地域では、単木防護資材によるシカ採食防除と下刈り省略を組み合わせることで、下刈りを行った場合と同等の植栽木の成長を得ながら、下刈りコストを低減できる可能性があると考えられた。

引用文献

- 長谷川健一・岡野哲郎・川崎圭造 (2005) 下刈り省略試験地のヒノキの成長. 中森研 51: 19~22.
- 東 年昭・辻本力太郎 (1981) ススキを利用した省力造林について. 昭和55年度大阪営林局林業技術研究発表集録: 88~92.
- 平岡裕一郎・藤澤義武・松永孝治・下村治雄 (2009) ニホンジカ被害地における森林造成技術の確立—下刈り省力施業による被害軽減とそれに適したスギ品種の開発—. 森林防疫 58: 229~238.
- 岩本俊孝・坂田拓司・中園敏之・歌岡宏信・池田浩一・西下勇樹・常田邦彦・土肥昭夫 (2000) 糞粒法によるシカ密度推定式の改良, 哺乳類科学 40: 1~17.
- 吉良竜夫 (1949) 日本の森林帯. 日本林業技術協会, 東京.
- 気象庁 (2002) メッシュ気候値2000. 気象業務支援センター, 東京.
- 三重県 (2007) 特定鳥獣保護管理計画 (ニホンジカ第2期). 三重県, 津.
- 三浦慎悟 (1999) 野生動物の生態と農林業被害 共存の論理を求めて. 全国林業改良普及協会, 東京.
- 室 孝明 (2008) 森林組合の事業・経営動向—第20回森林組合アンケート調査結果から—. 農林金融 61: 295~301.
- 野上寛五郎 (1992) 閉鎖前の保育. 造林学—三訂版— (川名 明ら著), pp. 127~137, 朝倉書店, 東京.
- 林野庁 (2010) 平成22年版森林・林業白書. 全国林業改良普及協会, 東京.
- 佐々木祐希子・竹内郁雄・寺岡行雄 (2009) 植栽密度の違いが植栽木の成長に及ぼす影響—ヒノキ34年生林分における事例—. 九森研 62: 14~17.
- 島田博匡 (2008) 低密度植栽したヒノキの初期成長に及ぼす雑草木処理方法の影響. 中森研 56: 43~46.
- 島田博匡・野々田稔郎 (2009) 針葉樹人工林における強度間伐後の広葉樹侵入に及ぼすシカ採食の影響. 日林誌 91: 46~50.
- 下園寿秋・上床眞哉・大迫 恵 (2009) 下刈り省力によるスギ成長試験. 九森研 60: 80~83.
- 住吉博和・田實秀信 (2002) 鹿児島県におけるシカ被害防除資材の検討. 鹿児島県林試研報 7: 23~29.
- 高槻成紀 (1989) 植物および群落に及ぼすシカの影響. 日生態会誌 39: 67~80.
- 田村 淳 (2008) ニホンジカによるスズダケ退行地において植生保護柵が高木性樹木の更新に及ぼす効果—植生保護柵設置後7年目の結果から—. 日林誌 90: 158~165.
- 田中美江・斉藤麻衣子・大井圭志・福田秀志・柴田 叡 (2006) 大台ヶ原におけるササの繁殖とネズミ類の生息状況—特に防鹿柵の設置と関連づけて—. 日林誌 88: 348~353.
- 上田正文・和口美明・天野孝之・隅 孝紀 (1995) 下刈省力実用化試験—ネット材料による下刈省力化—. 日林関西支論 4: 119~122.
- 上山泰代 (1990) シカの被害防除に関する試験 (VII) 下刈り省略による造林木のシカ被害軽減効果. 日林関西支論 41: 23~26.

(2010. 7. 1 受理)

プロジェクト報告

松くい虫研究から学ぶ病虫害対策への 空中写真の有効性

中北 理¹

1. はじめに

マツ材線虫病（松くい虫）は懸命な被害対策がとられているにもかかわらず、寒冷地等でいまだ拡大しており、現在の被害先端地域は日本海側では秋田県北部、太平洋側では岩手県内陸部に達している。

マツノマダラカミキリ成虫は健全木にマツノサイセンチュウを伝播することで、衰弱（樹脂流出の停止・発病）木を発生させる。一方、後食により性成熟したマツノマダラカミキリは衰弱木を探知し、産卵する。マツノマダラカミキリ幼虫の潜む被害木（要防除木）は次年度の被害拡大のもととなる。この要防除木を確実に見つけ、焼却や燻蒸処理すれば、翌年に発生するマツノマダラカミキリの発生数を大幅に減らすことができ、ひいては被害を大きく軽減することが可能（小林，2004）とされる。ところで、被害木の探査は現在、目視による地上探査で行なわれているが、さらに要防除木に限定して探査することには限界がある。どんなに努力しても目視を遮るものの多い地上探査では、被害木そのものの見落としを避けられないし、その中の要防除木だけを選ぶというのはさらに困難である。そこで、広域を、瞬時に、客観的に把握し、高精度な位置情報を得ることができる技術として最近の技術的な進歩の著しい空中写真（精密オルソ空中写真）を要防除木の探査に利用する研究プロジェクト「航空写真とGISを活用した松くい虫ピンポイント防除法の開発」（農林水産技術会議予算「新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業」）が平成18年度から4年間実施された。プロジェクトの対象は松くい虫であるが、防除手法などはそれ以外の病虫害にも応用可能である。空中写真がなぜ防除に有効なのか、本プロジェクトの内容や技術的背景を示しながら、今後の有力な防除対

策法として広く認識していただければと願っている。なお、参画した研究機関は森林総合研究所、秋田県立大学、秋田県森林技術センター、岩手県林業技術センター、共立航空撮影㈱である。

2. 本プロジェクトの中核技術—精密オルソ空中写真の作成

人工衛星によるリモートセンシング技術が進んだ時代に、なぜ航空機による空中写真なのか。空中写真の技術的メリットを記す。もともと地形図や管理図は、2枚のステレオ写真から解析図化機等で地形の凸凹を作図しており、工業技術的には確立されたものである。しかし、電子技術の発展により、2000年前後に、GPSのスクランブル解除（米国）による位置精度の向上や全国約1200余カ所のGPS連続観測網（GEONET）の整備（国土地理院）、航空機の航法にGPS/IMU（慣性計測ユニット）を連動させた位置・姿勢センサーシステムの導入など、飛躍的な技術革新が相次いで行われたのである。

現在では撮影計画通りの撮影ができるばかりか、これまで外部標定で必要とされた対空標識の設置や基準点測量、水準測量などの野外作業の省略や標定作業の大幅な効率化がなされた。撮影された空中写真の写真標定図やモザイク写真を見ると、GPSや自動撮影装置を組み合わせることで、飛行コースが一直線で均一間隔に無駄なく撮影されている。撮影後のデジタル処理によって作成された精密オルソ空中写真では、地図と同様に扱えるため、まるで自分自身が空から観測しているように判読や計測ができるのである（図-1）。

空中写真の最大の特徴は、希望する時期に撮影できることにある。航空機は、雨や風などに左右され



図-1 解像度40cmのモザイク細密オルソ空中写真（秋田市海岸松林）
 左上が飛行コースと撮影地点が記された写真標定図。

3飛行コース、合計33枚の精密オルソ画像をモザイク集成した画像

るものの、天候の合間を見て確実に撮影できることは、撮影できる時期・場所が軌道に制約される人工衛星と違う大きな利点である。ただし、空中写真を利用するにあたっては、最適な撮影時期とその持続期間、どのように撮影をすればよいのかその撮影手法、撮影後の写真の利用方法を具体的に示すことが重要である。

3. 本プロジェクトで検討し、明らかにしたこと

1) マツ材線虫病によるマツ針葉の変化と要防除木の最適撮影時期の決定

秋田県立大学構内のマツ林において、マツノマダラカミキリ成虫の後食活動期間に当たる6月、7月、8月にサイセンチュウの接種実験を実施し、樹冠の経時変化を地上観察した。また、7月、8月、9月、10月に赤外カラー及びナチュラルカラーによる空中撮影を行った（松浦ら、2010、表-1）。それによれば、接種時期は違っても、樹冠針葉は接種後20日程度で発病（樹脂流出の低下）し、接種50~60日程

度で旧葉が変色した。さらに、接種70日前後に緑色が褪せるのがみられ、接種70~90日ほどで黄色あるいは赤色枯れとなることが明らかになった。ナチュラルカラーで樹冠色の変化を見ると、経時的に緑から黄緑、さらに褐色になった。

赤外カラーでは、赤から赤と白の中間色、黄白色へと遷移した。赤外カラーはナチュラルカラーよりやや早く変色をとらえていたが、樹脂流出低下段階では健全と変わらなかった。ほとんどの接種木が枯れて、針葉が黄色あるいは赤色になった10月の空中写真では、ナチュラルカラーでは褐色に、赤外カラーでは白色と写った。黄色枯れや赤色枯れした変色木からは樹皮下にマツノマダラカミキリの幼虫が検出された。材線虫病の研究分野ではこれまで外見の変化がわかる段階ではすでに手遅れとして、針葉変色等の外見の変化が地上調査で詳細に追跡された例はなかった。また、同一個体を空中写真で時系列的に追跡することもこれまでの技術では不可能であり、空中写真で接種木樹冠の変化を時系列的に追跡するという試験例はなかった。これらのことを総合的に

表-1 撮影時期別ナチュラルカラーと赤外カラー写真による個体識別 (松浦ら, 2010)

線虫接種日	ナチュラルカラー写真撮影月日				赤外カラー写真撮影月日					
	樹冠色	0731	0827	0915	1015	樹冠色	0731	0827	0915	1015
6月21日	緑	10	2	2	1	赤	10	1	1	1
	黄緑	0	5	2	0	中間色	0	5	1	0
	褐色	0	2	3	9	黄白色	0	3	7	9
	識別困難	0	1	3	0	識別困難	0	1	1	0
7月10日	緑	10	8	3	0	赤	10	2	0	0
	黄緑	0	2	5	3	中間色	0	8	6	0
	褐色	0	0	1	7	黄白色	0	0	3	10
	識別困難	0	0	1	0	識別困難	0	0	1	0
8月2日	緑	10	8	3	1	赤	10	7	4	1
	黄緑	0	1	5	4	中間色	0	3	5	2
	褐色	0	0	1	5	黄白色	0	0	1	7
	識別困難	0	1	1	0	識別困難	0	0	0	0

* 1 樹冠色とは、空中写真で視認される接種木の樹冠の色のことで、ナチュラルカラーでは緑、黄緑、褐色に、赤外カラーでは赤、赤と白の中間色、黄白色に区分した
 * 2 表において識別困難とはその撮影日に空中写真画像で個体識別ができなかった接種木本数を示す。

みて、今回の取り組みは先駆的なものになった。

また、同大学キャンパスを含むマツ林85haにおいて、自然感染による月毎の針葉変色開始木の発生数を調べたところ (星崎ら, 2008; 太田, 2009), 変色木はほぼ年間を通して発生しているのが認められた。この中で、春先の4~5月にみられた変色木にはマツノマダラカミキリの産卵がほとんどなかったことから要防除木ではないと言える。ところが6月以降11月までの変色木にはその多くでマツノマダラカミキリの産卵痕がみられた。ただし、6月や11月の変色木では産卵痕はあっても翌年の成虫発生はほとんどなかった (中村ら, 2009)。これらのことから、この地域では7月から10月の変色開始木を要防除木とみなすことができる。以上より、自然感染でも、10月中旬から11月上旬頃に撮影した空中写真で変色木をチェックすることで要防除木が特定できると考えられた。そのため、空中写真の撮影は10月中旬から11月上旬の間の1回でよいとした。

なお、年越し枯れのうち、翌年のマツノマダラカミキリの活動期になって発病するものにはマツノマダラカミキリの産卵が見られるものがあるが、それらの被害木はその年の当年枯れ木と同時に駆除処理すればよい (松浦ら, 2009) ことも明らかになった。

2) 撮影条件および判読区分

海岸林としてのクロマツの生育地では一般的には過密林分が多く、1本1本の樹冠面積は小さいので個体レベルでの判読は難しいと考えられた。そこで、まず大縮尺の撮影縮尺1/5,000で撮影したところ、単木判読や要防除木の識別が確実に実施できることを確認した。その後、撮影効率化と経費抑制のため、高度を上げ、広域をカバーできる撮影縮尺1万分の1で撮影したが、2倍拡大画像から判読、識別を実施したところ個体レベルでの判読が可能であった (板垣ら, 2007)。

被害木の判読は、これまでの立体鏡下での作業に替わり最近では3次元表示計測装置が開発されている。これを用いれば複数人間が同時に、無段階ズームで林分構造を詳細に把握できる。特に、樹冠が重なって単写真では判別が困難な個体同士でも判読が容易になる場合もあり、抽出精度の向上が期待できる。

撮影条件として、ナチュラルカラーの他に赤外カラーが有効である。樹木の葉は、可視光よりも近赤外光を強く反射しているため、樹木の衰弱を可視よりも早期に発見できないかと期待されるが、前節の空撮結果 (松浦ら, 2010) や、7年生クロマツへの

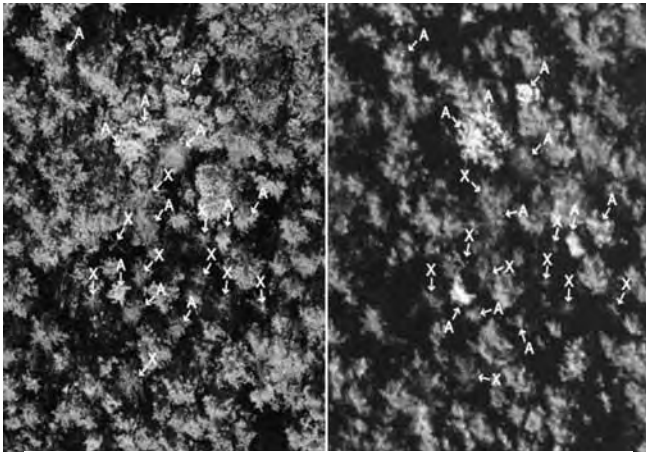


図-2 ナチュラルカラー(左)と赤外カラー(右)の比較画像

赤外カラーの判読の方が確実である(板垣, 2007).

線虫接種実験でも、赤外カラーで判読できる段階はナチュラルカラーでも変色をしており、赤外カラーがナチュラルカラーに先んじて衰弱をキャッチすることを主目的にするのは適さないと判断された(中北ら, 2007)。では、なぜ赤外カラーが有効なのか。それは、赤外カラーでは樹木の活力が赤(健全)として強調された画像の中において、活力が明らかに

低下している樹木が青ないし白身を帯びた赤色に表現されるため、肉眼判読が容易であることにより確実にできることにある(防除マニュアル, 2010)(図-2)。

3) 空中写真を利用した被害木駆除手法の開発

空中写真を用いれば要防除木を個体レベルで判読抽出ができ、高精細オルソ空中写真にすれば高精度(20~40cm)にその位置を求めることが可能となった。これらの情報を最大限活用して要防除木の駆除作業を行う方法を次に示す。

(a) 林内誘導システム

携帯情報端末装置(PDA)に高精細オルソ空中写真と分布位置情報を表示し、林内で要防除木まで迷わずに誘導するシステムである。GPSを内蔵したPDA(Mitac社, MioPS560)によるナビゲーションソフトウェアPhotoNAVIおよびPhotoDISPを開発した(竹花ら, 2008)。これにより、PDAの画面に、高精細オルソ空中写真と作業者の現在地点と要防除木の位置データが同時に表示されるため、林内において位置関係や目標までの到達が非常に容易となった。高精細オルソ空中写真の位置精度が高いた

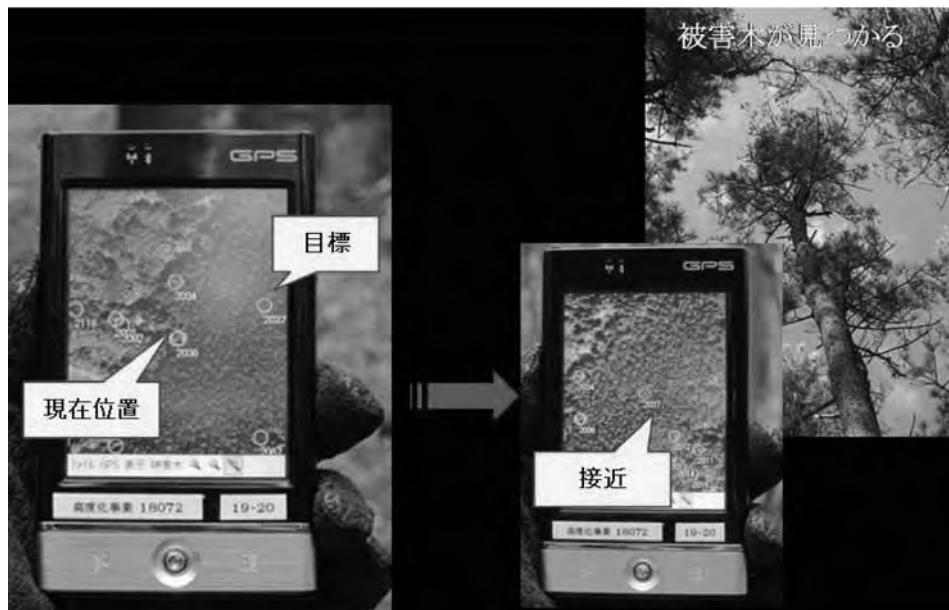


図-3 携帯情報端末装置(PDA)による誘導システム

オルソ空中写真画像上に被害木位置と現在位置が表示される。これを用いて被害木に接近するように林内を移動すると容易に見つかる。

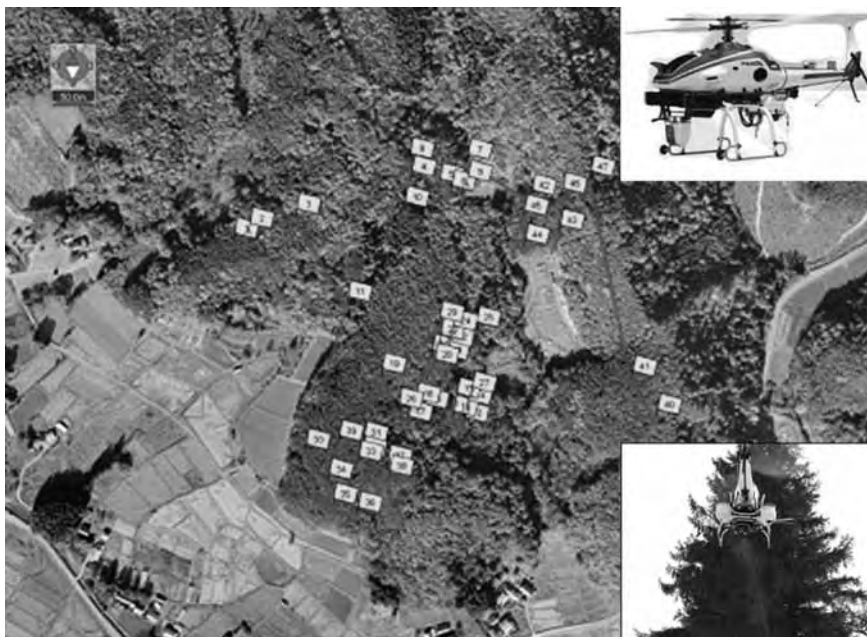


図-4 自律航行型無人ヘリコプター（右上）による自動飛行の航跡

表面モデルと樹木位置情報から、被害木の上空に飛行しホバリングしながら写真撮影を行う。右下は散布用ヘリによる散布実験。

め、GPSが示す数mの誤差も推定可能である。また、本システムでは現場作業で必要と思われる作業情報の入力・編集機能も備えている（図-3）。これを用いれば、初めての林内でも迷うことなく移動できるため、現地作業の強力な支援になる。

（b）無人ヘリコプターによる広域管理

広域に点在する要防除木を管理・処理する方法として、自動で飛行する無人ヘリコプターを活用する方法である。自律航行型無人ヘリコプター（ヤマハ発動機製、RMAX-G1）の操縦システムに、高精細オルソ空中写真の作成時に作られた細密なデジタル表面モデル（DSM）と判読された要防除木の位置情報を入力することで、ヘリコプターは自動で要防除木の上空に飛行し、設定高度でホバリングを行いながら写真撮影や簡単な作業（散布）を行うものである（図-4）。散布装置のノズルの切り替えや飛行高度の組合せなどによって、単木あるいはその周辺地域など多様な散布が可能である。現時点では自律航行型無人ヘリに散布装置を搭載した市販モデルはないものの、いつでも実用可能な段階にある。人が行くことの困難な場所や大量にある場合には、

絶大な効果を発揮すると期待している。

4. おわりに

現在のように、被害木の探査が目視によってのみ行われるとするならば、山地等に点在する要防除木を見落としなく探査することは不可能であろう。たとえ、1本でも要防除木を見逃せば、これがマツノサイセンチュウの伝染源となり、そこから被害が広がっていくことが危惧される。広域に散在する被害木を的確に、瞬時に把握するには、空中写真を活用することが肝要と思われる。

ところで、どの地域をどのような範囲で撮影するかは悩むところである。それは、撮影範囲が広くなればなるほど経費も嵩むからである。しかし、これまでの被害先端地域では、被害地は標高400m以下に限定されており、そこにマツの分布している箇所を図示することで、探査すべき対象地域は限定されるのである。被害木探査に空中写真を使えば、地上での予備調査（現地探査）の必要性がなくなり、空中写真の判読結果からすぐに防除対策の計画を立てることが可能になるため、経費の節減や迅速な対応

が実現できるのである。

マツ枯れ以外の病害虫に応用する場合には、本プロジェクトで示したように、対象とする樹木の色調の変化を注意深く観測しながら、それぞれに応じた最適な撮影時期およびその持続期間、撮影条件について検討すればよいのである。今後益々少ない人数で、広域を単木単位で詳細に効率よく管理・保全することが求められるであろう。空中写真技術を最大限活用した防除対策を構築すべきと痛感している。

なお、本プロジェクトでは研究成果として空中写真の技術的背景や撮影から解析までの手順を書いた小冊子を作成した。また、開発したソフトウェアや研究成果などは森林総研東北支所のHPに掲載する予定である。

最後に、4年間の研究で共同研究機関の研究者をはじめ関係者の皆さんと、多くの議論を重ねながら、勢力的に進めることができました。心から感謝いたします。最新技術の航測リモセンを実際の実務面に活用できる良い事例です。一刻も早く実用に活かされるよう願っています。

引用文献

星崎和彦・太田和誠・蒔田明史・中北 理 (2008)

寒冷地におけるマツ材線虫病被害木の季節的発生本数と変色過程. 日本森林学会大会発表データベース 119: 115.

板垣恒夫・田代隼人・黒川朝子・竹花 衛 (2007)

マツ材線虫病被害木の空中写真像とその判読. 日本写真測量学会北海道支要旨 25: 13~14.

小林一三 (2004) 東北寒冷地におけるマツ材線虫病

対策. グリーン・エイジ 364: 18~21.

松浦邦昭・中北 理・小林一三・太田和誠・真宮靖治 (2009) 年越し枯れ木が翌年夏にマツノマダラカミキリの産卵を受ける場合. 樹木医学研究 13: 145~147.

松浦邦昭・中北 理・小林一三・星崎和彦・太田和誠・田代隼人 (2010) マツノザイセンチュウ接種木樹冠の地上調査および空中写真による追跡. 日林誌 92: 72~78.

中北 理・松浦邦昭・牛尾吉伸 (2007) 赤外カラーによるマツ材線虫接種木の樹冠色調変化. 関東森林研究 58: 59~60.

中村克典・太田和誠・星崎和彦・蒔田明史・長岐昭彦・小澤洋一・中北 理 (2009) 寒冷地におけるマツ材線虫病被害木へのマツノマダラカミキリの寄生実態. 日本森林学会発表データベース 120: 272.

太田和誠 (2009) 寒冷地におけるマツ材線虫病被害の実態および空中写真を用いた広域防除法の検討. 秋田県立大学H20修論, pp.1~57.

森林総合研究所東北支所 (2010) 最新の航空写真技術を活かした松くい虫被害ピンポイント防除マニュアル~高精度な被害木発見から完全駆逐まで~. 森林総合研究所東北支所, pp.1~105.

竹花 衛・田代隼人・黒川朝子・高橋由起夫・板垣恒夫・中村克典・中北 理 (2008) GPS内蔵型携帯端末を利用したマツ材線虫病被害木の現地誘導システム. 日本森林学会北海道支論 56: 115~116.

(2010. 8. 18 受理)

海外通信

寒くて暑いジョージアでのCoolでHotな研究生活

永田 純子¹

「ジョージア=南部=夏は暑く冬は暖かい」と思っていた。2010年1月にジョージアで生活し始めてすぐ、それは少し間違いだったことに気がついた。南部とはいえ、ある程度内陸に位置しているためか、どちらかというとも寒暖の差が激しい大陸性の気候のようだ。この冬は特別寒かった。明け方はマイナス10度にまでさがり、昼間の太陽は暖かく見えるものの気温は氷点下。車の窓は毎朝凍りついた。そのうえ、雪ならまだしもfreezing rainという氷の雨が降ることがあり、これがどうにもやっかいだった。樹木や電線に氷がへばりつき、その重さで大きな枝がばたばたと折れ、電線は切断され大規模な停電が起こる。学校はすぐに閉鎖になる。freezing rain注意報が出るたびに、保育園にいる子供を迎えに行く羽目になった。過ごしやすく美しい春はあっという間に過ぎ去り、タンクトップにジョギングパンツという出で立ちが服装の多くを占めるころになると、太陽がジリジリ照る夏に突入だ。盛夏の時期は毎日40℃近くになった。こんな風に、ジョージアは寒くて暑い。

「アメリカのジョージア州に住んでいます」というと、決まって聞かれるのが「ジョージアってどこ?」。日本人には缶コーヒーの名前で州名だけは良く知られているが、どこにあるかはあまり有名ではない。フロリダ州のすぐ北にある州と言えば大体どこかお分かり頂けるだろうか。州都は1996年のオリンピックが開催されたアトランタ。コカ・コーラ、デルタ航空、CNNといった大企業が本拠地を置き、アメリカ南部の経済要所の一つだ。残念ながらジョージア州には「機会があったら是非遊びに来てください」といえるような知られた観光地は少ない。しかし、州北部は森林に覆われ、アパラチアン山脈を縦走するアパラチアントレイルの南端が位置し、標高は低

いながらも大きく切り立った美しい渓谷が多くある(写真-1, 2)。また、アメリカでもっとも多くの観光客が訪れるテネシー州のGreat Smoky Mountains National Parkへもそれほど遠くはないので、山歩きの環境には恵まれている。



写真-1 美しい渓谷があるTallulah Gorge State ParkへはAthensから車で1時間。ハイキング、リポートレッキング、カヤッキングなどが楽しめる。



写真-2 アパラチアン山脈を縦走するアパラチアントレイルの南端はジョージア州北部のAmicalola Falls State Park内に位置している。アメリカ合衆国北部のメイン州までの総距離は約2000マイル。

「南部」と聞いて思い浮かべていたのは、奴隷制度、KKK、南部訛り、保守的等々。実は、私自身、ジョージア州にはあまりよいイメージを抱いていなかった。実際住んでみると、確かに南部訛りの英語は聞き取れないことがしばしばあって、困るときもあるが、犯罪率が意外と低いし、親切な人が多く、住みやすい。以前住んでいたカリフォルニアのパークレーよりも断然人々は親切だし治安が良いのには驚いた。不在中でも宅配便は家のドアの前にきちんと届いているし（ドアの前に放置されていても無くならない）、自転車を外に止めておいてもサドルやタイヤがなくなることは無く、とてものんびりした雰囲気が漂う町だ。あまりにのんびりしていて、日本人の感覚では理解できないようなことも時々起こる。例えば、タクシーは予約時間を大幅に遅れてくるし、そもそも3回に2回は来てくれない。オフィスの蛍光灯の交換には1ヶ月かかった。エアコンの修理を頼んだら、催促したにも関わらず2ヶ月後ようやく人がきた。南部に住んでいるということ強く実感するのはなんと言っても日曜日だ。日曜日にスーパーに行くと酒類コーナーの照明は落ちていて、ロープが張り巡らされ近づけない。なんと、アメリカでは南部をはじめとする多くの地域で日曜日のアルコールの販売が禁止されているのだ。「そんなところには住めないな」とつぶやいているその呑兵衛さま、心配御無用。レストランやバーなどでは通常通りアルコールを提供しているので、万が一、日曜日に家のビールを切らしている場合は、外食をすればことが足りる（Countyによっては日曜日のアルコール販売が完全に禁止されているところもあるので、ご注意ください！）。

さて、私が現在生活しているのは、ジョージア州都のアトランタから車で1時間半に位置するAthens（アセンズ）。この町にあるジョージア大学（University of Georgia, UGA）のOdum School of Ecology（OSE）で2年間の研究生生活を送っている。UGA設立は1785で州立大学の中では最も長い歴史を持っている。大学のマスコットはブルドッグ。Athensでは町中のいたるところにカラフルにペイ



写真-3 Athensダウンタウンを守るブルドッグ。市内に少なくとも36頭が生息している。



写真-4 Odum School of Ecologyの創設者ユージン・P・オダム。

ントされたブルドッグたたずんでいて、町の安全を24時間365日見守っている（写真-3）。OSEの創設者はユージン・オダム。生態学を志したことがある方なら、少なくとも1度は耳にしたことがあるだろう、あの「オダムの生態学」の著者だ（写真-4）。また、OSEのある現役教授はInternational Congress of Ecology（INTECOL）のpresidentを務めているというように、ここは生態学分野における重要人物を

多く排している。オダムが目指した“生態学”の流れをうけ、いまでもここではEcosystem Ecology分野の勢力が最も強いが、感染症・保全生物学・地球温暖化に関する分野にも力を入れ始めている。また、メキシコ湾石油流出事故に関してもOSEの多くのスタッフが調査研究に関わっているなど、国際的な貢献も多い。

OSEは歴史があるゆえに伝統を重んじる気風がある一方、人間関係には堅苦しいところはまるでなく、アメリカの大学らしく自由なそよ風が縦にも横にも吹いている。例えば、毎月1回開催される「Faculty meeting」（イワユル教授会）。私のここでのポジションはResearch Scientistというもので、れっきとしたFaculty member。そのためFaculty meetingに出席する義務がある（これまで大学勤務の経験は無く、もちろん教授会そのものに出席したことが無かったので、まさかまさかのアメリカでのデビューだった）。このFaculty meetingでは偉い先生であろうとなかろうと、期限付きの職についていようがいまいが、国籍や年齢や男女の別も関係なく発言の機会が平等にあって、ありとあらゆる意見が出される。どんな細かなことでも、取るに足らなさそうなことに関してでも発言がある。たじろいでいる人は私以外誰もいない。時には率直過ぎて、ややケンカ腰になりそうなときもあるけど、それは日常茶飯事のこととして、会議の中では多少の波風がたったなゝぐらいのエンターティメントに終わるのだ。まさに全員の膿を出し切ったところで、誰かがさらりと意見をまとめ、收拾がつく。時には收拾がつかない。Faculty meetingのストレスは、そのあと決まって開かれる「Faculty Beer」で解消だ。近所のバーでみんな揃ってクダを巻く。毎週金曜日は「Faculty Lunch」と称し、みんなそろってランチをする。私達、教員連中は仲がよい。毎週金曜日の午前中には「Coffee Hour」といって、事務の人たちがコーヒーを用意し、Faculty memberがお菓子を持ち寄り、どこの誰でもが立ち寄っておしゃべりを楽しむ時間を設けられている。このCoffee Hourは事務方の人たちとも良い関係が保つために



写真-5 First Fridayにて、ケイグ（樽入りビール）を囲んでビールと会話をを楽しむ人々。OSEの面々はもとより、他の学部からもたくさんの関係者・子供・ペットが集まる。

大役を買っているし、普段顔を合わせない学部生や大学院生とも親しくなれるチャンスでもある。これだけでも金曜日は行事が目白押しなのだが、毎月第一金曜日にはさらに夕方、「First Friday」という大学院生主催のイベントが開かれ、Ecologyの中庭で生ビールが振舞われる（写真-5）。学生はもちろん、Faculty memberやその家族子供、ペットまで集まり大賑わい。学期の初めと終わりには、学部長の家で持ち寄りパーティが開かれ、OSEに所属する全ての人が招待される。このようにON/OFFの切り替えを巧みに行き、くだらないおしゃべりをする機会を作ることにもみんなが勤めているのだ。こういった普段の会話の延長線上にこそ、人間関係や共同研究に良いハーモニーが生まれ、すばらしい研究成果が生まれるのだろう。大いに見習いたいものだ。

誤解されては困るのだが、我々は無駄話をするためだけに大学に来ているのではない。ここは大学であり教育の場且つ研究の場なので、もちろんさまざまな授業やセミナーがある。また、UGAには学部の枠を超えて形成される委員会やグループがたくさんあって、ここでは予算を獲得するために戦略を練ったり、時には他の学部の教員選考に積極的にかかわったりすることもある（驚いたことに、ポスドクや大学院生も教員選考に関して意見を述べる機会が持てるし、選考投票にも加わることができる）。私は進

化生物学のグループに参加している。ここは学内中の進化や多様性や遺伝について研究する者が“理解に苦しむ実験結果”を持ち込み、助けを乞う場だ。金曜日の昼下がり（また金曜日！）、ビール片手に（時には野次を飛ばしながら！）議論する。このように、学部間の壁はほとんど気にならずにネットワークを広げられる基盤がある。大学院レベルの授業は、専門的、そして即実践的な内容だ。高度に専門的な授業には、大学院生の他に教員達も多く聴講している。中には、クラスの半分以上が教員連中というものもある。私も興味を持った授業には時間の許す限り聴講生として出席するようにしている。今学期、聴講しているのは時系列分析と生活史進化の授業だ。どちらも私には難解で度々復習が必要だけれども、新しいことを勉強するのはとても楽しいし、自分のデータの新しい切り口を模索し研究の方向性を広げるよい機会である。セミナーは毎日学内のどこかでいくつも開かれている。今まで一番心に残っているのは、OSEのPorter教授の [The Ecology of War] と題する、戦争が生態系に及ぼした代償の大きさを伝えるセミナーだ。彼は、あふれんばかりの怒りを体全体で表現し、聴衆全体が彼の話に圧倒された。これまで涙した映画よりももっと心を動かされ、とめどなく涙がでた。思わずセミナー後彼に駆け寄り、声にもならない声、しかも下手な英語で感激を伝えた（もしも将来、私が広島が長崎で開催される国際会議のオーガナイザーをすることになったら、彼を呼んでキーノートレクチャーをしてもらうことを心に決めている）。学術的な内容はもとよりだが、聴衆を魅了するようなプレゼンテーションのテクニックも貪欲に吸収して帰りたい。

最後に、私がUGAで取り組んでいる研究についてご紹介しよう。ここでは、大型野生動物の遺伝的モニタリングから、遺伝的多様性や移動分散を明らかにし、遺伝学的な特性も考慮に入れた管理ユニットの設定と管理の優先順位を決定する手法について研究している。遺伝学的モニタリングは、動物のDNAが持つ遺伝的タイプの種類、頻度、存在する地域を明らかにして、その経年変化を見るという、比較的



写真-6 ガラス張りの実験室。OSE内は人々の間の風通しも良いが、建物の中の見通しも良い。

新しいモニタリング方法である。DNAのソースとしては駆除個体や動物の痕跡（毛、糞等）があげられる。世界的には、従来のモニタリング技術で検出できない情報を検出できる「感度の良い手法」、そして「個体群の存続に直接関わる遺伝学的特性を明らかにできる“Cool”な手法」として野生動物管理の現場に積極的に取り入れるべきである、という動きが生まれていて、“今、Hot”な分野である（写真-6）。

日本では現在、主に電波発信機による個体追跡、ライトセンサス法、痕跡調査法などで野生動物の個体数や生息地のモニタリングがおこなわれている。それらの結果を踏まえて個体数管理がされているのだが、被害の大きな軽減になかなか至らないのが現状だ。ニホンジカをはじめとする大型野生動物は、むしろ県境などの山地部に安定した個体群を形成するため、「地域管理」に加え、都府県界にとらわれない動物そのものの個体群の広がりに基づいた「広域管理」も必要ではないかと考えている。野生動物の遺伝学的モニタリング技術が確立されれば、従来の技術では明確にできない個体群の輪郭を捉えることができるようになるだろう。さらに、遺伝的多様性の維持に重要な移動や分散を維持できる「管理ユニット」の設定が可能になると見込んでいる。将来、もしかすると健全な個体群を維持するための個体数

を遺伝的に算出し、「農林業被害の軽減」と「絶滅の回避」を両立する駆除頭数を算出することができるようになるかもしれない（最も、数字を出すことだけでは、実を伴わない単なる机上の空論に過ぎない。ハンターの養成等、駆除効率を上げられるようなシステムを早急に構築する必要があるだろう）。将来的には、全国を対象とした広域管理システムの構築につなげたい。

在外研究の期間は2011年12月までの2年間。この

期間に、ここでしか得られない経験や知識を積み、研究、そして人間関係の幅を縦にも横にも広げたいと思う。育児をしながらの在外研究は困難なことが多くあるけれども、優秀で親切な同僚や大学院生と家族に支えられているのが、何よりの励みだ。残る1年4ヶ月、“寒く”て“暑い”ジョージアで“Cool”で“Hot”な研究生生活を送り、日本へ新しい素敵な風を連れて帰りたい。

野生鳥獣との共存に向けた生息環境等整備モデル事業の実施

中部森林管理局 計画部 指導普及課

(1) 中部森林管理局での取組み

近年、ニホンジカ（以下「シカという」）による森林への被害が顕著となってきており、平成22年度は管内において、南アルプス、八ヶ岳、霧ヶ峰、美ヶ原、浅間の5地域をモデル地域として本事業を実施しています。当局では、平成18、19年度に「南アルプスの保護林におけるシカ被害調査」を、平成21年度には「八ヶ岳の高山帯におけるシカ被害調査」を実施し、シカ被害対策の基礎資料としています。また、浅間山麓においてもシカ被害が増大してきていることから、今後もその推移を慎重に見極めながら対策に取り組んでいくこととしています。

(2) 南アルプス地域での取組み

南アルプスは長野、山梨、静岡の三県に跨る山岳で標高3,000mを超える高山11座を持っています。近年、シカ被害が多く、山麓の農林業被害に加え高山植生への被害も受けています。南信森林管理署では「南アルプス食害対策協議会」を通じて食害対策に取り組んでいます。

ア 南アルプス食害対策協議会

本協議会は、平成19年9月に、南アルプス周辺地域（図-1）で広がるシカ被害について、各地域で防護柵設置等の被害防止対策や個体数調整対策に取り組んできていますが、動物の移動や生息数が増えるなどしており、広域的な対策をとる必要が生じたこと及び範囲が高山帯～森林帯～中山間地に及んでいるため、関係機関の英知を結集して相互に連携協力して行う必要があることから設置したものです。構成は図-2のとおりです。なお、協議会の事務局は伊那市が担当しています。



図-1 南アルプスの位置（斜線は長野県側で本事業の対象地）

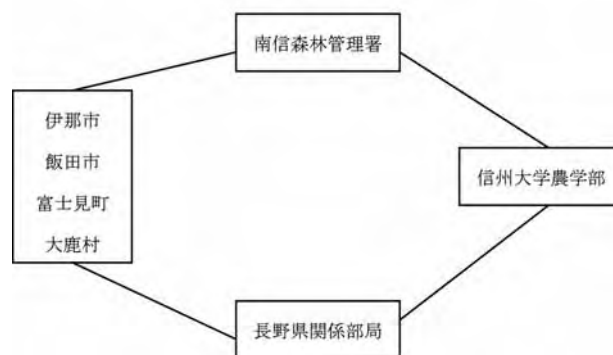


図-2 南アルプス食害対策協議会の構成

イ 協議会の取組内容

協議会では次のような取組をしています。

(ア) 食害関係調査等の食害対策事業

信州大学農学部にて委託して、食害状況、シカの行動範囲調査、土壌浸食、昆虫類への影響、植生復元等の調査を実施し、環境への影響や被害対策結果の検証等を行っています。また、地元の各市町村猟友会に対して捕獲助成を行っています。

(イ) 防鹿柵設置事業

緊急の植生保護対策が必要な南アルプス北部仙丈岳馬の背周辺において、平成20～22年度の3ヵ年で7箇所・延長950mの防鹿柵の設置を行いました。設置箇所は標高2,650mの高山で、積雪が多く、通年での設置が不可能なため融雪期に再設置し、10月中旬に撤去するという大変な作業が毎年必要となっています。柵の設置には、会員のほか多くのボランティアの皆さんの協力もいただいています（写真－1）。

(ウ) 啓発事業

多くの皆さんに食害の実態等を認識していただくため、食害対策写真パネル展示会を伊那市役所で実施するとともに、毎年3月ごろ、信州大学農学部において「南アルプス鹿対策シンポジウム」を開催しています。

(エ) 事業費等

これらの事業実施のための経費には、(財)自然保護助成基金や本事業の予算をあてています。

(オ) 南信森林管理署の独自の取組

このほか南信森林管理署では、平成19年度から



写真－1 ボランティアによる防鹿柵設置の様子（仙丈岳）

森林官等職員によるワナ設置により、シカの捕獲を行っています。これは、近年増加するシカ被害について、猟友会員の減少、市町村での駆除に係る経費の増大など負担が増すなかにおいて、国有林が自ら被害対策の強化を図る必要があり、防鹿柵や防護ネット等の防除対策に加え取組んでいるものです。実施に当たっては各市町村、猟友会と連携した取組とし、捕獲頭数は平成21年度は84頭で、3ヵ年で145頭の捕獲を行いました。

(3) おわりに

当局管内におけるシカ被害対策については、南アルプス地域のほか前記4箇所を取組んでいます。それぞれ状況が異なりますので地元との連携による相互の協力体制を構築し、各種対策を実施するなど、各地域の実態に合わせ増大するシカ被害に対応していくこととしています。

都道府県だより

広島県における松くい虫被害の現状と対策

○被害の現状

本県の松林は、瀬戸内海沿岸島しょ部から内陸部まで広く分布し、民有林における松林面積は約20万ha（民有林面積の35%）、その蓄積は約3,200万 m^3 （民有林蓄積の40%）となっており、森林資源としてはもとより、災害防止、水源かん養、環境保全などの重要な役割を發揮しています。

本県の松くい虫被害は、昭和40年代半ば頃から、瀬戸内海沿岸島しょ部の松林を中心に発生し、近年では県北部にまで拡散している状況です。年間被害量は、平成6年度に高温少雨の影響を受け、過去最高の9万3千 m^3 を記録しましたが、最近5年間は、概ね2万5千 m^3 前後で推移しており、漸減傾向にあるものの、終息に至る兆しはありません（図-1）。

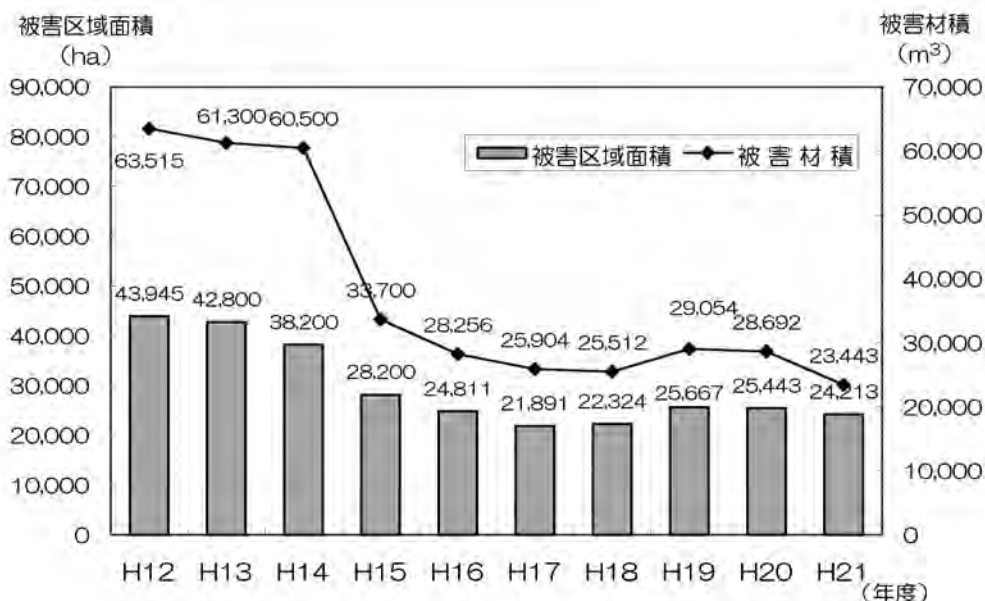


図-1 松くい虫被害量の推移 (資料：県森林保全課調べ)

表-1 森林病虫害等の防除実績

(単位： m^3 , ha)

区分		年度					
		21	20	19	18	17	
松くい虫	駆除	伐倒駆除(一般)	3,914	3,574	3,471	1,969	2,304
		特別伐倒駆除(チップ化等)	253	246	255	351	528
		緊急防除(スポット散布)	—	300	300	330	400
	予防	薬剤防除(地上散布)	35	36	35	28	33
		“(空中散布)	—	—	—	2,290	2,694

資料：県森林保全課調

○対策の実施方針

本県では、松くい虫被害が既に県内に広く蔓延してしまっただけでなく、平成18年度に「第3次広島県松くい虫被害対策事業推進計画（計画期間：平成19年度から平成23年度までの5年間）」を策定し、対策を重点化することとしました。具体的には、機能を高度に発揮させる必要のある松林として約13,700haを保全松林に指定し、保全松林とその周辺に限り、計画的かつ重点的に防除事業を実施することとしたものです。

○被害対策の特徴

第3次計画の特徴としては、空中散布を中止したことです。これは、空中散布実施区域の松林の実態調査や市町の要望などを総合的に勘案して決定したものです。

現在実施している対策は、森林病虫害防除事業として地上散布、伐倒駆除、特別伐倒駆除、樹幹注入、衛生伐などの駆除措置・予防措置（表-1）とともに、造林事業や「ひろしまの森づくり県民税」を活用した「ひろしまの森づくり事業」における里山林対策などのメニューを組み合わせた総合的な対策です。また、樹種転換については、広葉樹のほか、どうしても松林が必要な地域については、「広島スーパーマツ」という抵抗性品種を積極的に導入しています。

○今後の課題と新たなとりくみ

本県の松林は、このように松くい虫被害地の割合が高くなっており、近年、県民からは特に災害防止の観点から被害跡地対策を要望する声が大きくなっています。

このことから、本県では、保全松林の実態を適正に把握し、第3次計画の事業実施効果を検証した上



図-2 東広島市に設置された次代検定林

で、次期計画に反映させる必要があると考え、現在、航空写真と現地調査を併用した「保全松林等実態調査業務」に着手しました。この調査では、第3次計画の事業実施効果についても検証し、また、保全松林を機能面から詳細に区分し、県民の視点から何を保全すべきなのか、どのような機能を維持すべきなのかについて、詳細に分析していくこととしています。

さらに、本県の試験研究機関である県立総合技術研究所林業技術センターでは、松くい虫の抵抗性を確認するための次代検定林（図-2）を東広島市等の県内3箇所に設置し、抵抗性マツに関する調査を実施しています。次代検定林から採取されたサンプルは、徳島県総合研究所林木育種センター関西育種場においてDNA分析が実施され、より抵抗性の高いマツの系統がわかることから、今後の成果に期待が寄せられています。今後は、森林病虫害防除事業に限らず、広範囲に対策のあり方を検討し、地域の実情にあった対策を推進していきたいと考えています。（広島県農林水産局農林整備部森林保全課 公有林管理グループ）

新潟県における松くい虫被害対策について

○松くい虫被害の推移

新潟県は600kmを超える長い海岸線を有しており、季節風や飛砂の被害から生活を守るため、先人がたゆまぬ努力により海岸松林を守り育ててきました。

県内の松くい虫被害は、昭和52年度に初めて確認され、以降、急激に拡大し、昭和63年度にはピークとなる4万㎡の被害量に達しました。以後、防除効果などにより増減はあるものの減少傾向を続け、平成21年度の被害量は7,198㎡となりピーク時の18%まで減っています。

○課題

本県では松くい虫被害が確認されて以来、約30年に渡り防除事業を実施してきました。現在、被害量は減少しているものの、海岸松林の多い地域などで、局所的な被害の増加が見られます。このため、より効果的で効率的な防除方法の確立が求められています。また、カミキリ寄生木の仕分けなど事業効率化に結びつくいくつかの研究成果を活用するため、現行の防除システムを変更していく必要があります。

○被害対策

これらの課題に対応し本県では、以下の対策を図ることにより、被害の終息化を目指すこととしています。

(1) 松くい虫被害対策推進調査

本調査は、松くい虫被害の終息化を目指すため、予防散布地域の被害状況を把握し、事業効果を検証することで効率的な事業実施を図るものです。具体的には、薬剤散布等の予防事業を実施している区域及び周辺の被害状況を調査して、被害図を作成し、それを基に関係者で終息化に向けた検討を行います。

(2) 無人ヘリ散布の推進（写真－1）

無人ヘリコプターによる松くい虫予防散布は、様々な点で従来の散布方法に比べて優れています。特に、

樹高の高いマツの梢端部への的確な散布が可能であることから、地上散布で効果が十分に発揮できない林分の被害抑制が期待できます。数年前から無人ヘリ散布を導入した箇所では、導入前に比べ被害量が大幅に減少している地域もあります。このことから地上散布あるいは特別防除のガンゾル散布からの切り替えを進めており、今年度は約230haまで散布面積が増えています。

(3) 抵抗性マツの育成と苗木の供給（写真－2）

抵抗性アカマツについては、平成2年から抵抗性候補木の選抜を行い、平成18年度から「にいがた千年松」として供給を開始しました。現在は、採種園が育成途上であるため、年間3万本前後の出荷量に



写真－1 無人ヘリによる散布状況



写真－2 にいがた千年松の採種園

過ぎませんが、苗木の需要に応えられるよう種子生産性の向上を目指しています。

また、防風や防砂のための重要な植栽木であるクロマツは、早期の供給が望まれています。現在は候補木の選抜と一次検定が終了した段階であり、今後、採種園を造成し苗木の供給体制を整備することとしています。

(4) 松くい虫防除方法の実証試験

平成21年度から森林研究所の課題として効率的な

防除方法の実証試験を行っています。具体的な内容は、①現行の防除システムを検証し、被害終息にいたらない理由を明らかにする ②事業効率化のため、被害木を駆除対象木と不要木に区別する新防除システムを構築するというものです。

これらの被害対策により、85kmに及ぶ海岸保安林などの貴重な松林の保全を推進することとしています。

(新潟県農林水産部治山課緑化係)

森林病虫獣害発生情報：平成22年6月・7月受理分（前号続き）

獣害

〔ツキノワグマ…栃木県 日光市〕

33年生スギ人工林、2009年7月22日発見、被害本数152本、被害面積0.19ha（日光森林管理署・町田次郎）

〔ニホンジカ…栃木県 日光市〕

33年生ヒノキ人工林、2009年7月22日発見、被害本数750本、被害面積0.75ha（日光森林管理署・町田次郎）

〔ツキノワグマ…栃木県 日光市〕

33年生ヒノキ人工林、2009年7月22日発見、被害本数760本、被害面積0.76ha（日光森林管理署・町田次郎）

〔ニホンジカ…栃木県 日光市〕

53年生ヒノキ人工林、2009年7月22日発見、被害本数1,060本、被害面積1.67ha（日光森林管理署・町田次郎）

〔ツキノワグマ…栃木県 日光市〕

53年生ヒノキ人工林、2009年9月14日発見、被害本数2,477本、被害面積3.81ha（日光森林管理署・町田次郎）

〔ツキノワグマ…栃木県 日光市〕

40年生カラマツ人工林、2009年9月15日発見、被害本数957本、被害面積2.21ha（日光森林管理署・町田次郎）

〔ニホンジカ…栃木県 日光市〕

40年生カラマツ人工林、2009年9月15日発見、被害本数3,832本、被害面積8.85ha（日光森林管理署・町田次郎）

〔ニホンジカ…栃木県 日光市〕

34年生カラマツ人工林、2009年9月15日発見、被害本数416本、被害面積0.96ha（日光森林管理署・町田次郎）

〔ツキノワグマ…栃木県 日光市〕

34年生カラマツ人工林、2009年9月15日発見、被害本数

104本、被害面積0.24ha（日光森林管理署・町田次郎）

〔ツキノワグマ…栃木県 日光市〕

34年生カラマツ人工林、2009年9月15日発見、被害本数957本、被害面積2.21ha（日光森林管理署・町田次郎）

〔ニホンジカ…栃木県 日光市〕

34年生カラマツ人工林、2009年9月15日発見、被害本数1,221本、被害面積2.82ha（日光森林管理署・町田次郎）

〔ツキノワグマ…栃木県 日光市〕

34年生カラマツ人工林、2009年9月15日発見、被害本数303本、被害面積0.70ha（日光森林管理署・町田次郎）

〔ニホンジカ…栃木県 日光市〕

42年生アカマツ人工林、2009年9月15日発見、被害本数1,567本、被害面積3.62ha（日光森林管理署・町田次郎）

〔ツキノワグマ…栃木県 日光市〕

42年生アカマツ人工林、2009年9月15日発見、被害本数390本、被害面積0.90ha（日光森林管理署・町田次郎）

〔ニホンジカ…栃木県 日光市〕

35年生カラマツ人工林、2009年10月5日発見、被害本数485本、被害面積1.12ha（日光森林管理署・町田次郎）

〔ニホンジカ…栃木県 日光市〕

35年生カラマツ人工林、2009年10月5日発見、被害本数1,013本、被害面積2.34ha（日光森林管理署・町田次郎）

〔ツキノワグマ…栃木県 日光市〕

35年生カラマツ人工林、2009年10月5日発見、被害本数121本、被害面積0.28ha（日光森林管理署・町田次郎）

〔ニホンジカ…栃木県 日光市〕

35年生カラマツ人工林、2009年10月5日発見、被害本数

251本, 被害面積0.58ha (日光森林管理署・町田次郎)

〔ニホンジカ…栃木県 日光市〕

26年生ヒノキ人工林, 2009年10月29日発見, 被害本数1,290本, 被害面積0.86ha (日光森林管理署・町田次郎)

〔ツキノワグマ…栃木県 日光市〕

26年生ヒノキ人工林, 2009年10月29日発見, 被害本数135本, 被害面積0.09ha (日光森林管理署・町田次郎)

〔ニホンジカ…栃木県 日光市〕

31年生スギ人工林, 2009年10月29日発見, 被害本数390本, 被害面積0.39ha (日光森林管理署・町田次郎)

〔ツキノワグマ…栃木県 日光市〕

31年生スギ人工林, 2009年10月29日発見, 被害本数40本, 被害面積0.04ha (日光森林管理署・町田次郎)

〔ニホンジカ…栃木県 日光市〕

30年生ヒノキ人工林, 2009年10月29日発見, 被害本数1,635本, 被害面積1.09ha (日光森林管理署・町田次郎)

〔ツキノワグマ…栃木県 日光市〕

30年生ヒノキ人工林, 2009年10月29日発見, 被害本数180本, 被害面積0.12ha (日光森林管理署・町田次郎)

〔ニホンジカ…栃木県 日光市〕

31年生ヒノキ人工林, 2009年10月29日発見, 被害本数945本, 被害面積0.63ha (日光森林管理署・町田次郎)

〔ツキノワグマ…栃木県 日光市〕

31年生ヒノキ人工林, 2009年10月29日発見, 被害本数105本, 被害面積0.07ha (日光森林管理署・町田次郎)

〔ニホンジカ…栃木県 日光市〕

50年生カラマツ人工林, 2009年10月29日発見, 被害本数4,798本, 被害面積5.05ha (日光森林管理署・町田次郎)

〔ツキノワグマ…栃木県 日光市〕

50年生カラマツ人工林, 2009年10月29日発見, 被害本数2,052本, 被害面積2.16ha (日光森林管理署・町田次郎)

〔ニホンジカ…栃木県 日光市〕

54年生カラマツ人工林, 2009年10月29日発見, 被害本数627本, 被害面積0.66ha (日光森林管理署・町田次郎)

〔ツキノワグマ…栃木県 日光市〕

54年生カラマツ人工林, 2009年10月29日発見, 被害本数266本, 被害面積0.28ha (日光森林管理署・町田次郎)

〔ニホンジカ…栃木県 日光市〕

24年生ヒノキ人工林, 2009年10月29日発見, 被害本数2,562

本, 被害面積1.22ha (日光森林管理署・町田次郎)

〔ツキノワグマ…栃木県 日光市〕

24年生ヒノキ人工林, 2009年10月29日発見, 被害本数273本, 被害面積0.13ha (日光森林管理署・町田次郎)

〔ニホンジカ…栃木県 日光市〕

27年生ヒノキ人工林, 2009年10月29日発見, 被害本数3,780本, 被害面積1.80ha (日光森林管理署・町田次郎)

〔ツキノワグマ…栃木県 日光市〕

27年生ヒノキ人工林, 2009年10月29日発見, 被害本数420本, 被害面積0.20ha (日光森林管理署・町田次郎)

〔ニホンジカ…栃木県 日光市〕

27年生ヒノキ人工林, 2009年10月29日発見, 被害本数357本, 被害面積1.19ha (日光森林管理署・町田次郎)

〔ツキノワグマ…栃木県 日光市〕

27年生ヒノキ人工林, 2009年10月29日発見, 被害本数39本, 被害面積0.13ha (日光森林管理署・町田次郎)

〔ツキノワグマ…栃木県 日光市〕

31年生ヒノキ人工林, 2009年11月9日発見, 被害本数322本, 被害面積0.23ha (日光森林管理署・町田次郎)

〔ツキノワグマ…栃木県 日光市〕

31年生カラマツ人工林, 2009年11月9日発見, 被害本数40本, 被害面積0.10ha (日光森林管理署・町田次郎)

〔ニホンジカ…栃木県 日光市〕

31年生カラマツ人工林, 2009年11月9日発見, 被害本数356本, 被害面積0.89ha (日光森林管理署・町田次郎)

〔ニホンジカ…栃木県 日光市〕

31年生ヒノキ人工林, 2009年11月9日発見, 被害本数2,926本, 被害面積2.09ha (日光森林管理署・町田次郎)

〔ニホンジカ…栃木県 日光市〕

93年生ヒノキ人工林, 2009年11月10日発見, 被害本数155本, 被害面積0.62ha (日光森林管理署・町田次郎)

〔ツキノワグマ…栃木県 日光市〕

93年生ヒノキ人工林, 2009年11月10日発見, 被害本数365本, 被害面積1.46ha (日光森林管理署・町田次郎)

〔ニホンジカ…栃木県 日光市〕

93年生カラマツ人工林, 2009年11月10日発見, 被害本数162本, 被害面積0.54ha (日光森林管理署・町田次郎)

〔ツキノワグマ…栃木県 日光市〕

93年生カラマツ人工林, 2009年11月10日発見, 被害本数

72本, 被害面積0.24ha (日光森林管理署・町田次郎)

〔ニホンジカ…栃木県 日光市〕

40年生スギ人工林, 2009年11月10日発見, 被害本数1,224本, 被害面積1.53ha (日光森林管理署・町田次郎)

〔ツキノワグマ…栃木県 日光市〕

40年生スギ人工林, 2009年11月10日発見, 被害本数2,848本, 被害面積 3.56ha (日光森林管理署・町田次郎)

〔ニホンジカ…栃木県 日光市〕

50年生スギ人工林, 2009年11月10日発見, 被害本数528本, 被害面積0.44ha (日光森林管理署・町田次郎)

〔ツキノワグマ…栃木県 日光市〕

50年生スギ人工林, 2009年11月10日発見, 被害本数2,112

本, 被害面積1.76ha (日光森林管理署・町田次郎)

〔ニホンジカ…栃木県 日光市〕

50年生ヒノキ人工林, 2009年11月10日発見, 被害本数550本, 被害面積0.55ha (日光森林管理署・町田次郎)

〔ツキノワグマ…栃木県 日光市〕

50年生ヒノキ人工林, 2009年11月10日発見, 被害本数550本, 被害面積0.55ha (日光森林管理署・町田次郎)

〔ニホンジカ…栃木県 日光市〕

33年生ヒノキ人工林, 2009年7月22日発見, 被害本数152本, 被害面積0.19ha (日光森林管理署・町田次郎)

(森林総合研究所 窪野高德/牧野俊一/小泉 透)

森林病虫獣害発生情報：平成22年 8月受理分

病害

〔こうやく病…鹿児島県 鹿児島市〕

250年生アキニレ庭木, 2010年7月26日発見, 被害本数1本 (日本樹木医会・村本正博)

虫害

〔マツノシンマダラメイガ…石川県 小松市〕

30年生クロマツ庭木, 2010年8月6日発見, 被害本数3本 (石川県樹木医会・松枝章)

〔モンクロシャチホコ…新潟県 新潟市〕

壮齢ヤマザクラ庭木, 2010年8月20日発見, 被害本数1本 (新潟市園芸センター・木村喜芳)

〔アメリカシロヒトリ…石川県 小松市〕

40年生カキ庭木, 2010年8月6日発見, 被害本数2本 (石川県樹木医会・松枝章)

〔アメリカシロヒトリ…新潟県 新潟市〕

40年生レンゲツツジ庭木, 2010年8月1日発見, 被害本数1本 (新潟市園芸センター・木村喜芳)

〔カラマツハラアカハバチ…北海道 北見市〕

壮齢カラマツ人工林, 2010年8月10日発見, 被害本数約24万本 (網走中央森林管理署・村上蔭)

〔カラマツハラアカハバチ…北海道 上川郡〕

壮齢カラマツ人工林, 2010年8月3日発見, 被害本数約6万本 (十勝西部森林管理署・村上蔭)

〔ルリチュウレンジハバチ…石川県 金沢市〕

15年生ツツジ類緑化樹, 2010年8月1日発見, 被害面積0.3ha (石川県樹木医会・松枝章)

獣害

〔ツキノワグマ…石川県 金沢市〕

30年生スギ人工林, 2010年6月23日発見, 被害本数1本 (石川県樹木医会・松枝章)

〔イノシシ…石川県 金沢市〕

30年生モウソウチク人工林, 2010年2月17日発見, 被害面積0.3ha (石川県樹木医会・松枝章)

(森林総合研究所 窪野高德/牧野俊一/小泉 透)

森林病虫獣害発生情報：平成22年 9月受理分

病害

〔材線虫病…新潟県 佐渡市〕

85年生アカマツ天然林および人工林, 2010年4月発見,

被害本数224本, 被害面積0.56ha (下越森林管理署・山田隆也)

〔材線虫病…新潟県 佐渡市〕

49年生アカマツ人工林, 2010年4月発見, 被害本数109本, 被害面積0.27ha (下越森林管理署・山田隆也)

〔材線虫病…新潟県 佐渡市〕

73年生アカマツ人工林, 2010年4月発見, 被害本数145本, 被害面積0.36ha (下越森林管理署・山田隆也)

虫害

〔カシノナガキクイムシ…新潟県 新発田市〕

60年生ミズナラ天然林, 2009年9月発見, 被害本数133本, 被害面積0.08ha (下越森林管理署・佐藤信雄)

〔カシノナガキクイムシ…新潟県 村上市〕

63年生コナラ天然林, 2009年6月14日発見, 被害本数70本, 被害面積0.05ha (下越森林管理署・上條勉)

〔カシノナガキクイムシ…石川県 輪島市, 珠洲市など能登半島一円〕

30~50年生ミズナラ, コナラ, クヌギ, クリ, など天然林, 2009年7~8月発見 (石川県樹木医会・松枝章)

〔カシノナガキクイムシ…長崎県 対馬市〕

60年生マテバジイ天然林, 2009年9月2日発見, 被害本数3本 (長崎県農林技術開発センター・吉本貴久雄)

〔アメリカシロヒトリ…石川県 白山市, 小松市, 能美市一円〕

若齢~老齢ミズナラ, コナラ, クヌギ, クリ, など天然林, 2009年8月発見 (石川県樹木医会・松枝章)

〔カラマツアカハバチ…福島県 岩瀬郡〕

45~50年生カラマツ人工林, 2009年9月8日発見, 被害本数20,000~40,000本, 被害面積10~20ha (福島森林管理署・田村喜行)

(森林総合研究所 窪野高德/牧野俊一/小泉 透)

樹木病害デジタル図鑑 (森林総合研究所 森林微生物研究領域/編集)

発売中 (ご注文は, E-mailまたはファックスで防除協会まで)

森林防疫 第59巻第6号(通巻第681号)
平成22年11月25日 発行(隔月刊25日発行)

編集・発行人 林 正博
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.web.infoseek.co.jp/