

森林防疫

FOREST PESTS

— 森の生物と被害 —



目次

解説

カラフトヒゲナガカミキリ生殖器官における*Bursaphelenchus*属線虫 2種の生息

【小澤壮太・前原紀敏・相川拓也・柳澤賢一・中村克典】・・・・・・・・・・・・・3

学会報告

樹病研究最近の動向 ー第133回日本森林学会大会よりー

【竹本周平】・・・11

森林昆虫研究最近の動向 ー第133回日本森林学会大会よりー

【川口エリ子】・・・16

森林鳥獣研究最近の動向 ー第133回日本森林学会大会よりー

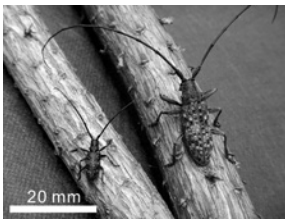
【島田卓哉】・・・20

協会だより：令和4年度森林防疫賞選考結果・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・23

都道府県だより：愛媛県・山梨県・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・25

協会だより：

どなたでも投稿できます！・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・30



【表紙写真】 マツノマダラカミキリとカラフトヒゲナガカミキリ

左：カラフトヒゲナガカミキリ雄成虫

右：マツノマダラカミキリ雄成虫

(カラフトヒゲナガカミキリはマツノマダラカミキリに比べて小型のカミキリムシである)

カラフトヒゲナガカミキリ（体長：1.0cm～1.9cm）は、マツノマダラカミキリ（体長：1.5cm～3.0cm）と同じヒゲナガカミキリ属のカミキリムシである。成虫はマツ類の新しい枯死木、衰弱木や伐倒木等を集まり、新鮮な枝を後食するが、マツノマダラカミキリに先行して出現する。日本の高標高地のマツ林などに局所的に分布していることが知られており、マツ材線虫病を引き起こさないニセマツノザイセンチュウを運んでいる。しかし、マツ材線虫病の被害が拡大した地域ではマツノザイセンチュウを運ぶことが知られている。マツ材線虫病の被害先端地域で捕獲したカラフトヒゲナガカミキリが保持している線虫種を調べたところ、主にニセマツノザイセンチュウを保持していたが、マツノザイセンチュウが検出される場合もあった。これはマツ材線虫病の未被害地でカラフトヒゲナガカミキリに運ばれていたニセマツノザイセンチュウがマツ材線虫病の侵入に伴いマツノザイセンチュウに置き換わられていく過程についての具体的な証拠となるものである。さらに、カラフトヒゲナガカミキリの生殖器官に常態的に線虫が侵入していたことは、マツノザイセンチュウやその近縁種がヒゲナガカミキリ属カミキリムシに運ばれる際に生殖器官を利用することの一般性が示唆されたという点で重要な知見と考える（本文参照）。

（国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所 小澤壮太）

解説

カラフトヒゲナガカミキリ生殖器官における *Bursaphelenchus*属線虫2種の生息

小澤壮太¹・前原紀敏²・相川拓也³・柳澤賢一⁴・中村克典⁵

1. はじめに

マツノザイセンチュウ (*Bursaphelenchus xylophilus*) はマツ材線虫病の病原体であり、東アジアやヨーロッパのマツ属樹種に深刻な被害を引き起こしている (Futai 2013)。一方で、マツノザイセンチュウの近縁種であるニセマツノザイセンチュウ (*B. mucronatus*) はマツノザイセンチュウと違い、マツ属樹種に病原性を示すことはほとんどない。これら *Bursaphelenchus* 属線虫は、マツノマダラカミキリ (*Monochamus alternatus*) をはじめとするヒゲナガカミキリ属のカミキリムシを媒介者として利用している (Akbulut and Stamps 2012; 神崎・竹本 2012; 岸 1988)。

Bursaphelenchus 属線虫がカミキリムシによってマツ属樹種に伝播される際には、2つの経路がある。1つ目は、カミキリムシがマツの枝を後食する際に生じる傷痕からの侵入 (後食痕経路) である (Jikumaru and Togashi 2001など)。ヒゲナガカミキリ属のカミキリムシは成虫となって寄主樹木から脱出した後、性成熟のために後食する必要がある、その際に生じる傷から線虫は侵入する。2つ目は、産卵痕を介した侵入 (産卵痕経路) である (石黒・相川 2016など)。これは産卵のために衰弱木等に誘引されたカミキリムシの雌成虫が卵を産み落とす際につける傷痕からの侵入である。*Bursaphelenchus* 属線虫はマツノザイセンチュウを除き、基本的には寄主樹木に強い病原性を示すことはなく、線虫が後食痕を経由して生存木に侵入したとしても樹木の防御応答などにより、繁殖することはおろか生存することもできない。そのため、衰弱木等に産卵痕を経由して伝播されて初めて、線虫の個体群は維持される。

カミキリムシによって伝播された *Bursaphelenchus* 属線虫は枯死木内で個体数を増やし、同じ枯死木内で生育していたカミキリムシの蛹室 (幼虫が蛹を経て成虫になるために作る小部屋) 周辺に集まる。その後カミキリムシが羽化する際に、線虫は分散型第4期幼虫という特殊な発育ステージ (餌を必要としない耐久型) となってカミキリムシの体の中に乗り移り、成虫となったカミキリムシの脱出とともに枯死木から運び出される。そのとき、線虫は主にカミキリムシの気管に保持されている (相川 2006; Naves *et al.* 2015など) が、マツノマダラカミキリ雌雄成虫を同じ容器内で一緒に飼育した際に、交尾によってマツノザイセンチュウが雌成虫の生殖器官に侵入することを Arakawa and Togashi (2004) は報告している。*Bursaphelenchus* 属線虫にとって、カミキリムシの生殖器官に滞在することは、産卵痕経路による伝播の際にカミキリムシの産卵する卵とともに枯死木へと確実にたどり着けることにつながり、生存上有利であると考えられる。しかしながら、ヒゲナガカミキリ属カミキリムシの生殖器官内における *Bursaphelenchus* 属線虫の分布については、情報が不足している。

日本のマツノザイセンチュウの主要な媒介昆虫はマツノマダラカミキリである。一方、同じヒゲナガカミキリ属のカラフトヒゲナガカミキリ (*M. saltuarius*) (以後、カラフトと略す) は高標高地のマツ林などに局所的に分布しており (岩田 1992)、ニセマツノザイセンチュウを運んでいる (Jikumaru and Togashi 2001)。しかし、カラフトとニセマツノザイセンチュウが生息している地域にマツ材線虫病が広がると、

Occurrence of two species of *Bursaphelenchus* (Nematoda: Aphelenchoididae) in the reproductive organs of *Monochamus saltuarius* (Coleoptera: Cerambycidae)

¹OZAWA, Sota, 国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所; ²MAEHARA, Noritoshi, 国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所; ³AIKAWA, Takuya, 国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所; ⁴YANAGISAWA, Kenichi, 長野県林業総合センター; ⁵NAKAMURA, Katsunori, 国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所

カラフトはマツノザイセンチュウを運ぶようになることが報告されている (Shin 2008など)。

本研究では、カラフトとニセマツノザイセンチュウの関係が成立し、かつマツ材線虫病の被害が進行している地域において、カラフト成虫の保持する線虫種がニセマツノザイセンチュウなのかマツノザイセンチュウなのかを調べた。その結果、供試したカラフト成虫にはニセマツノザイセンチュウを保持する個体のみならず、マツノザイセンチュウを保持する個体もあり、さらには1個体の成虫からニセマツノザイセンチュウとマツノザイセンチュウが同時に検出される例もあった。*Bursaphelenchus*属線虫がカラフト成虫の体内のどこに保持されているのかを精査したところ、生殖器官にも常態的に線虫が侵入していることが判明した。これらの結果は、マツ材線虫病の未被害地でカラフトに運ばれていたニセマツノザイセンチュウがマツ材線虫病の侵入に伴いマツノザイセンチュウに置き換わられていく過程についての具体的な証拠となるものであり、また、*Bursaphelenchus*属線虫がヒゲナガカミキリ属カミキリムシに運ばれる際に生殖器官を利用することの一般性が示唆されたという点でも重要な知見と考える。

なお本稿は、Ozawa *et al.* (2021) の内容を解説したものである。

2. 材料と方法

1) 供試虫

長野県佐久穂町と松本市の高標高地域のアカマツ (*Pinus densiflora*) 林に調査地を設定した (以下、“佐久穂” および“松本” とする)。両調査地の標高はそれぞれ980mおよび945mであり、マツ材線虫病の被害先端地域に位置していたが、調査時点では調査地内にマツ材線虫病被害は見られなかった。ただし、周辺の低標高地域ではすでに被害が発生していた。

2つの調査地で胸高直径約20cmのアカマツ生立木を約1mの長さで玉切り、木口が乾燥しないようにコーキング剤 (シリコーンシーラント8060プロ, SR066, セメダイン) を塗布した。これらの丸太を計0.1m³程度の四角錐台状に集積し、その上にアカ

マツの枝条を数本置いて、カミキリムシ等の穿孔性昆虫の産卵に曝した。集積山は各調査地内に100mずつ間隔をあけて3つずつ設置した。設置日は松本で2017年5月22日、佐久穂で同年5月23日とした。ヒゲナガカミキリ属カミキリムシはマツ衰弱木などから放出される揮発成分に強く誘引される (Ikeda *et al.* 1980; Yamasaki *et al.* 1980など)。そのため、新鮮なマツ丸太はヒゲナガカミキリ属カミキリムシの産卵用の誘引木として使用されている (Aikawa *et al.* 2020など)。

集積丸太は野外に約2ヶ月置いた後、長野県林業総合センター (長野県塩尻市) の網室に搬入した。2018年の5月から7月にかけて、2日もしくは3日ごとに丸太から脱出して網室内に捕捉されていたヒゲナガカミキリ属カミキリムシ成虫を捕獲した。佐久穂および松本の丸太から、それぞれ45頭ずつ (計90頭) のカラフト成虫が5月17日から6月12日までに捕獲された。さらに松本の丸太からは10頭のマツノマダラカミキリ成虫が捕獲された。カラフト成虫90頭のうち、佐久穂の35頭 (雄25頭と雌10頭) と、松本の35頭 (雄15頭と雌20頭)、計70頭を個別にプラスチックカップ (高さ72mm×直径38mm) に入れて森林総合研究所東北支所 (岩手県盛岡市) に運び、5℃で保存した後、以下の実験に供した。

2) カラフトヒゲナガカミキリ成虫体内における *Bursaphelenchus*属線虫の分布

カラフト成虫の体内での*Bursaphelenchus*属線虫の分布を明らかにするために、70頭の成虫を解剖し、部位ごとに線虫の有無を確認した。カラフト成虫の上翅長と生体重をデジタルノギスと精密天秤で測定し、シラキース時計皿に置いて実体顕微鏡下で以下の方法によって解剖した。上翅と後翅を切り取った後、露出した腹部に蒸留水をかけて表面を洗い流した。翅を切り取った成虫の体を別のシラキース時計皿に移し、腹膜を切り開いて血体腔 (昆虫体内の組織・器官の間隙) における線虫の有無を確認して生殖器官を摘出した。生殖器官をさらに別のシラキース時計皿に移し、線虫の有無を確認した。解

剖を進めていく過程で、線虫が生殖器官内に普遍的に存在していることがわかったので、17頭のカラフト成虫については、生殖器官の部位ごとに詳しく調べた。この方法は次項の3)で述べる。成虫の体の残りの部分についてはピンセットで丁寧に細断し、腸管や気管の中の線虫の存在を確認した。細断した成虫を1個体ごとにJKワイパー 150-S (日本製紙クレシア株式会社) を取り付けたバールマンロートに入れ、一晩おいて線虫を抽出した。線虫の頭数を顕微鏡下 (8倍~100倍) で計数した。頭数が多い場合は、適宜希釈した抽出液中の線虫頭数に希釈倍率をかけて総数を推定した。

3) カラフトヒゲナガカミキリ成虫の生殖器官内における線虫の分布

2)で解剖した70頭のカラフト成虫のうち17頭について、摘出した雌雄の生殖器官を部位ごとに分けて、線虫の分布を調べた。雄成虫の生殖器官は、中央片および包片、内囊、射精管の3つの部位に分けた (図-1 A)。内囊は開口部から射精管までの膜状の構造であり、また射精管は精巣から分岐する管である。雌成虫の生殖器官は、生殖口、肛側片、膣、交尾囊、

受精囊の5つの部位に分けた (図-1 B)。膣は肛側片から上の受精囊および交尾囊を除く膜状構造であり、側輸卵管 (膣の奥から分岐する細い管) が卵巣にのびている。なお、本研究ではカラフト成虫の卵巣や精巣における線虫の分布は調べていない。生殖器官の形態については、齊藤・齊藤 (1992) の図説に従った。

4) カラフトヒゲナガカミキリ成虫から得られた *Bursaphelenchus*属線虫の種同定

ヒゲナガカミキリ属カミキリムシによって運ばれる *Bursaphelenchus*属線虫 (マツノザイセンチュウおよびニセマツノザイセンチュウ) の分散型第4期幼虫の種を形態から特定することは難しいため、種特異的なプライマーを使ったPCR法により線虫種を同定した。

カラフト成虫1個体から抽出された線虫10頭をランダムに釣り出してBx抽出液 (株式会社ニッポンジーン) 30 μ lに浸漬した。抽出液を55℃で1時間保温した後、95~100℃で10分間保温した。種特異的なプライマーはニセマツノザイセンチュウとマツノザイセンチュウを検出するものであり、

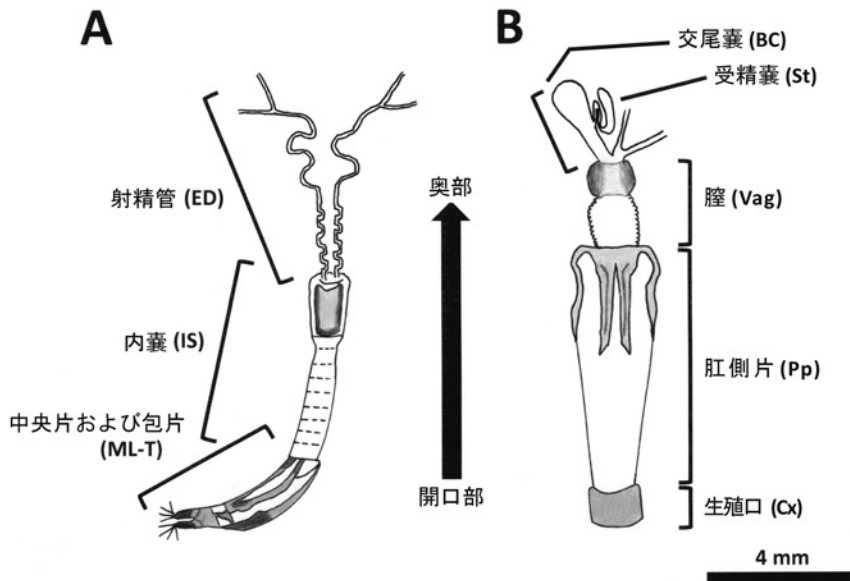


図-1 カラフトヒゲナガカミキリ成虫の生殖器官

A: 雄, B: 雌. Ozawa et al. (2021) を改変. 雄の射精管が精巣につながっており、雌の膣で分岐する細い管 (側輸卵管) が卵巣につながっている。

Matsunaga and Togashi (2004) がデザインしたものを使用した。

PCR反応は22 μ lで行われ、その反応液の組成は2 μ lの線虫のDNA抽出液、2種の線虫の10pmolのプライマーペア（合計10 μ l）、10 μ lのGoTaq® G2 Hot Start Green Master Mix、2×（プロメガ株式会社）とした。PCRの反応サイクルについては、熱変成を95°Cで2分間行った後、変成を94°Cで30秒間、結合（アニーリング）を55.9°Cで30秒間、伸長を72°Cで1分間という変成から伸長までの3つのステップを35サイクル繰り返し、最終伸長は72°Cで2分間とした。PCRによって得られた産物を0.5×TAE 緩衝液（pH8.0）で調整した1%アガロースゲルで電気泳動し、エチジウムブロマイドによって染色した後、ゲルの泳動パターンをUVライトで観察した。

5) 統計解析

カラフト成虫の上翅長と生体重の平均値を、佐久穂および松本の雌雄間、および佐久穂と松本の調査地間で比較するために、2元配置分散分析を行った。また、カラフト成虫の線虫保持割合を雌雄間、または調査地間で比較するために、Fisherの正確検定を行った。カラフト成虫から分離された線虫の頭数の雌雄間、または調査地間での比較にはKruskal-Wallis検定を使用した。カラフト成虫の生殖器官で発見された線虫の頭数と総保持線虫数の関係を

Spearmanの順位相関係数によって解析した。すべての統計解析は、統計解析ソフトRで行った。

3. 結果

1) カラフトヒゲナガカミキリ成虫体内における *Bursaphelenchus*属線虫の分布

カラフト成虫の上翅長と生体重の平均値は佐久穂と松本のいずれにおいても雄より雌のほうが大きく（2元配置分散分析、上翅長： $F = 22.49$, $df = 1$, $P < 0.001$, 生体重： $F = 5.95$, $df = 1$, $P < 0.05$ ）、調査地間では松本より佐久穂のほうが大きかった（2元配置分散分析、上翅長： $F = 11.50$, $df = 1$, $P < 0.01$, 生体重： $F = 11.73$, $df = 1$, $P < 0.01$ ）（表-1）。*Bursaphelenchus*属線虫は佐久穂で35頭中16頭（45.7%）、松本で35頭中23頭（65.7%）のカラフト成虫から検出された。*Bursaphelenchus*属線虫を保持していたカラフト成虫の割合は、佐久穂の雌雄間で有意に違いがあったが（Fisherの正確検定、 $P = 0.022$ ）、松本の雌雄間や調査地間では差がなかった（Fisherの正確検定、 $P > 0.05$ ）（表-2）。カラフト成虫の平均保持線虫数は、佐久穂で $3,728 \pm 8,502$ 頭、松本で $659 \pm 1,588$ 頭であり（表-2）、佐久穂の雌雄間では有意な違いがあったが（Kruskal-Wallis検定、 $\chi^2 = 4.98$, $df = 1$, $P = 0.03$ ）、松本の雌雄間では違いは認められなかった（Kruskal-Wallis検定、 $\chi^2 = 1.54$, $df = 1$, $P = 0.21$ ）。さらに、

表-1 カラフトヒゲナガカミキリ成虫の上翅長および生体重

調査地	雌雄	供試成虫数	上翅長 (mm) ¹	生体重 (mg) ^{2, 3}
佐久穂	♂	25	9.9 ± 0.6	112.6 ± 26.7
	♀	10	10.8 ± 0.8	131.8 ± 31.7
	♂ + ♀	35	10.2 ± 0.8	118.1 ± 29.1
松本	♂	15	9.2 ± 1.0	89.3 ± 27.6
	♀	20	10.2 ± 0.8	105.4 ± 29.6
	♂ + ♀	35	9.7 ± 1.0	98.3 ± 29.5

¹ 値は平均値±標準偏差を表す。2元配置分散分析での解析により、雌雄間では $F = 22.49$, $df = 1$, $P < 0.001$ 、調査地間では $F = 11.50$, $df = 1$, $P < 0.01$ と有意差を示した。

² 値は平均値±標準偏差を表す。2元配置分散分析での解析により、雌雄間では $F = 5.95$, $df = 1$, $P < 0.05$ 、調査地間では $F = 11.73$, $df = 1$, $P < 0.01$ と有意差を示した。

³ 松本の雌1頭について生体重データ欠損のため、19頭での値を示した。Ozawa *et al.* (2021) を改変。

表-2 カラフトヒゲナガカミキリ成虫のBursaphelenchus属線虫の保持割合と総保持線虫数

調査地	雌雄	供試成虫数	線虫を保持していた成虫数 (割合) ¹	成虫が保持していた総保持線虫数		
				最小	最大	平均値 ²
佐久穂	♂	25	8 (32.0%)	0	40,550	3,906 ± 9,941
	♀	10	8 (80.0%)			
	♂ + ♀	35	16 (45.7%)	0	40,550	3,728 ± 8,502
松本	♂	15	10 (66.7%)	0	1,750	205 ± 488
	♀	20	13 (65.0%)			
	♂ + ♀	35	23 (65.7%)	0	6,950	659 ± 1,588

¹ 角括弧に添えた文字は、Fisherの正確検定による有意水準を示す。* : $P < 0.05$, ns (有意差なし) : $P > 0.05$.

² 値は平均値 ± 標準偏差を表す。角括弧に添えた文字は、Kruskal-Wallis検定による有意水準を示す。* : $P < 0.05$, ns : $P > 0.05$. Ozawa *et al.* (2021) を改変。

表-3 カラフトヒゲナガカミキリ成虫17頭の生殖器官内におけるBursaphelenchus属線虫の分布と総保持線虫数

調査地	コードナンバー	総保持線虫数	生殖器官の線虫の有無 ¹	生殖器官の特定の部位で検出された線虫の数 ²	総保持線虫数に対する生殖器官で検出された線虫数の割合 (%)
佐久穂	♂-1	1,950	+	ML-T 83, IS 158, ED 3	12.5
佐久穂	♂-2	0	NA		
佐久穂	♂-3	14,350	+	ML-T + IS + ED 400	2.8
佐久穂	♂-4	0	NA		
佐久穂	♂-5	1,140	+	ML-T 399, IS 125	46.0
佐久穂	♂-6	40,550	+	ML-T + IS + ED 289	0.7
佐久穂	♂-7	27,800	+	ML-T 176	0.6
佐久穂	♂-8	11,150	+	ML-T + IS 765	6.9
松本	♂-9	0	NA		
松本	♂-10	41	+	IS 22	53.7
松本	♂-11	50	+	ML-T 2	4.0
松本	♂-12	0	NA		
松本	♂-13	29	+	ML-T 2	6.9
佐久穂	♀-1	0	NA		
松本	♀-2	6,950	-		0.0
松本	♀-3	560	+	Cx 3, Pp 13, Vag 183, St 54	45.2
松本	♀-4	74	+	St 56	75.7

¹ + : 線虫を確認, - : 線虫を確認せず, NA : 該当せず。 ² 生殖器官の略称の後に分離された線虫の頭数を記す。プラス記号 (+) で結ばれた器官は、解剖の際に明確に分割できなかったものを意味する。ML-Tは中央片および包片, ISは内囊, EDは射精管, Cxは生殖口, Ppは肛側片, Vagは膈, Stは受精囊の略称である。Ozawa *et al.* (2021) を改変。

表-4 カラフトヒゲナガカミキリ成虫から分離された*Bursaphelenchus*属線虫のPCRによる同定結果

調査地	雌雄	供試成虫数 ¹	<i>Bursaphelenchus</i> 属線虫が検出された カミキリムシ成虫の頭数		
			ニセマツノザイ センチユウ	マツノザイ センチユウ	両種
佐久穂	♂	7	7	0	0
	♀	8	8	0	0
	♂ + ♀	15	15	0	0
松本	♂	10	6	2	2
	♀	13	7	5	1
	♂ + ♀	23	13	7	3

¹ *Bursaphelenchus*属線虫が1頭しか分離されなかった佐久穂の雄1頭は、分析から除外した。
Ozawa *et al.* (2021) を改変。

調査地間でも平均保持線虫数に有意な違いはみられなかった (Kruskal-Wallis検定, $\chi^2 = 0.0003$, $df = 1$, $P = 0.99$) (表-2)。佐久穂では雄よりも雌で線虫保持率が高かったが、平均保持線虫数は雄の方が多という結果になった。これは、一部の雄が11,150頭から40,550頭と非常に多くの線虫を保持していたからである (表-2)。カラフト成虫から分離された*Bursaphelenchus*属線虫は、形態観察によりすべて分散型第4期幼虫と判断された。線虫は主に気管から検出されたが、生殖器官からも頻繁に確認された。血体腔や腸管からは*Bursaphelenchus*属線虫は検出されなかった。

2) カラフトヒゲナガカミキリ成虫の生殖器官内の線虫の分布

供試したカラフト成虫17頭のうち12頭が*Bursaphelenchus*属線虫を保持しており、生殖器官にも*Bursaphelenchus*属線虫が侵入していた。ただし、コードナンバー「♀-2」の雌成虫の生殖器官には線虫は侵入していなかった (表-3)。*Bursaphelenchus*属線虫は、雄成虫の生殖器官では中央片および包片、内囊、射精管に入り込んでおり、内囊や射精管のような生殖器官の奥部でも100頭以上侵入している場合があった。また、2頭の雌成虫 (コードナンバー「♀-3」および「♀-4」) の生殖器官で*Bursaphelenchus*属線虫が確認され、このうち前者では183頭が膈 (Vag) に、54頭が受精囊 (St) に、少数が生殖口 (Cx)

や肛側片 (Pp) に侵入していた。後者では受精囊のみに56頭の線虫が侵入していた。カラフト成虫の総保持線虫数に対する生殖器官で確認された線虫頭数の割合は0.0%から75.7%であり (表-3)、両者の間に有意な相関関係は見られなかった (Spearmanの順位相関係数, $r_s = 0.53$, $P = 0.07$)。

3) カラフトヒゲナガカミキリ成虫から分離された線虫種の同定

表-4に、PCR法による線虫種の同定結果をまとめて示した。佐久穂の*Bursaphelenchus*属線虫を保持していたカラフト成虫15頭からはニセマツノザイセンチユウのみが検出され、マツノザイセンチユウは検出されなかった。一方、松本では23頭のカラフト成虫から線虫が検出され、10頭がマツノザイセンチユウを、そのうちの3頭は両方の線虫種を保持していた。残りの13頭からはニセマツノザイセンチユウのみが検出された。

4. 考察

調査地間および雌雄間でカラフト成虫の体のサイズ (表-1) や線虫保持頭数 (表-2) に若干の違いがみられた。これは、カラフト幼虫の発育のために使用された丸太の条件や、丸太を設置した調査地の環境条件に起因したものと考えられた。このような違いはあったが、いずれの調査地でもカラフト雌雄成虫の生殖器官に*Bursaphelenchus*属線虫は普遍

的に見られた。

Arakawa and Togashi (2004) は実験室内で交尾させたマツノマダラカミキリ雌成虫の受精嚢にマツノザイセンチュウが侵入したことを報告したが、受精嚢以外の部位、あるいは雄成虫の生殖器官での線虫の存在などは明らかにされていない。本研究では、*Bursaphelenchus*属線虫がカラフト雌雄成虫の生殖器官に侵入していることを明らかにした(表-3)。供試したカラフト成虫は、丸太からの脱出後すぐに捕獲されたものであるため未交尾と考えられる。このことは、生殖器官への線虫の侵入には交尾が必須でないことを示唆する。すなわち、*Bursaphelenchus*属線虫の生殖器官への侵入は交尾に伴う偶発的なものではなく、線虫はヒゲナガカミキリ属カミキリムシの生殖器官を便乗場所のひとつとして利用していることが示唆される。

*Bursaphelenchus*属線虫はカミキリムシ雌成虫の生殖器官に滞在することで、カミキリムシの産卵行動により卵とともに枯死木へと伝播される可能性を高めることができる。雄成虫の生殖器官に侵入した場合でも、交尾行動により雌成虫の生殖器官に移動し、最終的には産卵を通して枯死木にたどり着けるようになる。カミキリムシ成虫の生殖器官への侵入は、産卵痕経由で媒介される*Bursaphelenchus*属線虫にとって本来的な便乗生態であると推察される。一方で、Arakawa and Togashi (2004) が述べているように、*Bursaphelenchus*属線虫の生殖器官への侵入は、生殖能力の減少といった負の影響を媒介昆虫にもたらす可能性がある。

カラフトは日本では主にニセマツノザイセンチュウの媒介者となっているが、マツノザイセンチュウを媒介する場合もあることが知られている(岸1988など)。本研究で、カラフト成虫から得られた*Bursaphelenchus*属線虫を同定した結果、佐久穂ではニセマツノザイセンチュウのみが検出され、松本ではニセマツノザイセンチュウとマツノザイセンチュウが検出された。また、松本のカラフト成虫のうち3頭からは、ニセマツノザイセンチュウとマツノザイセンチュウの両方が検出された。ニセマツノザ

イセンチュウとマツノザイセンチュウの両方が同時に1頭の媒介者から分離された例はこれまでになく、本研究が初報告となる。長野県のマツ材線虫病被害先端地域では、マツノザイセンチュウを保持したマツノマダラカミキリ成虫がニセマツノザイセンチュウを保持したカラフト成虫の生息地へと入り込んできていると推測される。本研究の両調査地では、松本で佐久穂よりマツ材線虫病の被害が激化していたことから、松本に設置した丸太にはカラフト成虫のみならずマツノザイセンチュウを持ったマツノマダラカミキリ成虫が飛来・産卵したことで、丸太に両線虫種が伝播され、羽化したカラフト成虫にマツノザイセンチュウが乗り移って脱出したと推察される(柳澤ら2019)。

本研究では、1頭のカラフト成虫からニセマツノザイセンチュウとマツノザイセンチュウの両方が検出されることを示したが(表-4)、部位ごとに検出した線虫の同定は行わなかったため、生殖器官内の線虫がどちらの種であったのかを明らかにすることはできなかった。ニセマツノザイセンチュウ-カラフト生息域への、マツノザイセンチュウの侵入経過の詳細を明らかにするために、カラフト成虫の生殖器官と他の部位における両線虫種の分布について、今後明らかにしていく必要がある。

謝辞

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所の川村紀子氏には、カラフト成虫体内における線虫の分布調査を行う際に手伝っていた。長野県林業総合センターの田中功二氏には丸太の運搬・設置・回収を、同センターの齋藤省三氏には網室内のカミキリムシ成虫の捕獲を協力していただいた。学術雑誌Nematologyおよび出版社 Brill Academic Publishersには、Nematologyに掲載された筆者らの図表の転載を許可していただいた。ここに深く感謝申し上げる。

本研究はJSPS科研費JP16H04944, JP17K07860, JP19H03004の助成を受けたものである。

引用文献

- 相川拓也 (2006) マツノザイセンチュウの伝播機構 - どのように媒介昆虫へ乗り移りそして離脱するのか -. 日林誌 98 : 124 ~ 127
- Aikawa T, Ozawa S, Maehara N, Masuya H, Nakamura K, Kanzaki N (2020) Discovery of a phoretic association between *Bursaphelenchus doui* (Nematoda: Aphelenchoididae) and *Monochamus saltuarius* and *Acalolepta sejuncta* (Coleoptera: Cerambycidae). *Nematology* 22 : 713 ~ 722
- Akbulut S, Stamps WT (2012) Insect vectors of the pinewood nematode: a review of the biology and ecology of *Monochamus* species. *Forest Pathology* 42 : 89 ~ 99
- Arakawa Y, Togashi K (2004) Presence of the pine wood nematode, *Bursaphelenchus xylophilus*, in the spermatheca of female *Monochamus alternatus*. *Nematology* 6 : 157 ~ 159
- Futai K (2013) Pine wood nematode, *Bursaphelenchus xylophilus*. *Annu Rev Phytopathol* 51 : 61 ~ 83
- Ikeda T, Enda N, Yamane A, Oda K, Toyoda T (1980) Attractants for the Japanese pine sawyer, *Monochamus alternatus* Hope (Coleoptera: Cerambycidae). *Appl Entomol Zool* 15 : 358 ~ 361
- 石黒秀明・相川拓也 (2016) マツノマダラカミキリの産卵痕を経由したアカマツ枯死木へのマツノザイセンチュウの侵入. 日林誌 98 : 124 ~ 127
- 岩田隆太郎 (1992) ヒゲナガカミキリ属 Genus *Monochamus* Guérin-Méneville. (日本産カミキリムシ検索図説. 大林延夫・佐藤正孝・小島圭三編, 東海大学出版会). 579 ~ 583
- Jikumaru S, Togashi K (2001) Transmission of *Bursaphelenchus mucronatus* (Nematoda: Aphelenchoididae) through feeding wounds by *Monochamus saltuarius* (Coleoptera: Cerambycidae). *Nematology* 3 : 325 ~ 333
- 神崎菜摘・竹本周平 (2012) *Bursaphelenchus*属線虫の植物病原性と媒介者の生活史特性の関連. 日林誌 94 : 299 ~ 306
- 岸 洋一 (1988) マツ材線虫病 - 松くい虫 - 精説. トーマス・カンパニー, 東京
- Matsunaga K, Togashi K (2004) A simple method for discriminating *Bursaphelenchus xylophilus* and *B. mucronatus* by species-specific polymerase chain reaction primer pairs. *Nematology* 6 : 273 ~ 277
- Naves P, Bonifacio L, Sousa E (2015) Nematode - vector. In: Pine wilt disease in Europe: biological interactions and integrated management. Sousa E, Vale F, Abrantes I (eds) Federação Nacional das Associações de Proprietários Florestais, 81 ~ 121
- Ozawa S, Maehara N, Aikawa T, Yanagisawa K, Nakamura K (2021) Occurrence of two species of *Bursaphelenchus* (Nematoda: Aphelenchoididae) in the reproductive organs of *Monochamus saltuarius* (Coleoptera: Cerambycidae). *Nematology* 23 : 485 ~ 494
- 齊藤秀生・齊藤明子 (1992) 雄・雌の交尾器の形態. (日本産カミキリムシ検索図説. 大林延夫・佐藤正孝・小島圭三編, 東海大学出版会). 71 ~ 74
- Shin, S-C (2008) Pine wilt disease in Korea. In: Pine wilt disease. Zhao BG, Futai K, Sutherland JR, Takeuchi Y (eds), Springer, 26 ~ 32
- Yamasaki T, Hata K, Okamoto H (1980) Luring of Japanese pine sawyer *Monochamus alternatus* Hope by paraquat-treated pine trees (I) the effect of paraquat and ethephon on pine trees. *J Jpn For Soc* 62 : 99 ~ 102
- 柳澤賢一・小澤壮太・相川拓也 (2019) 長野県内におけるカラフトヒゲナガカミキリの分布と保持線虫種. 中部森林研究 67 : 49 ~ 50

(2022.5.25 受理)

樹病研究最近の動向

— 第133回日本森林学会大会より —

竹本周平¹

第133回日本森林学会大会は、山形での公開シンポジウムを除き昨年度同様にオンラインでの開催となった。2022年3月27日から29日の大会会期中、樹病研究に関連する主たる発表は微生物部門の口頭発表9題（発表番号M1～9）と同部門のポスター発表32題（P-414～445）でおこなわれた。口頭発表は29日の9時から12時までオンライン会場Room8でおこなわれ、常時40名前後の参加者が入室していた。ポスターは会期中随時閲覧でき、解説動画が付いているものもあった。微生物部門では、菌根や微生物群集を研究テーマとする発表が多かった。このほか大会の随所で樹病と関連のある発表がなされ、とくに動物・昆虫部門（L1-16, P-384～408）ではブナ科樹木萎凋病に関連する11題の発表があった。本稿では樹病を幅広く捉え、病害のみならず共生菌や根圏微生物など関連する論題をなるべく漏らさず整理して示す（表-1）。

菌根に関する研究は全体で14題あり、うち大きく分けてマクロなアプローチをとるもの8題とミクロなアプローチをとるもの6題とがあった。若干言葉を補えば、前者が菌根群集の形成機構または生態的機能、後者が菌根組織の形成機構または生理的機能に関する研究といえる。マクロな菌根研究には、菌根菌相や多様度に対して環境要因の及ぼす影響を検討したもの {P-416 (小島ら) / P-419 (瀬川・田中) / P-422 (Yustikasariら) / P-429 (田中・白川)} や、樹種の影響を検討したもの {P-420 (高津ら) / P-421 (Janowski・Nara)}、菌根の新規な研究手法を提案するもの {P-430 (Schaefer・Takanashi)} があった。今期の論文賞を受賞した3題のうちの一つ {論文賞 (Takenakaら)} も、菌根の生態的機能を明らかにしたものであった。いっぽうミクロ

な菌根研究は、ゲノム情報や遺伝子発現解析などの手法で菌根形成メカニズムにアプローチしたもの {M1 (Liら) / M2 (Lianら) / M3 (Liuら) / M4 (Taoら) / P-414 (Kosolwattanaら) / P-428 (小泉ら)} であった。

なお、菌根菌以外の根内～根圏微生物に着目した研究は全体で7題あり、うち根内生菌に関するもの {M5 (Matsudaら) / P-417 (千葉ら) / P-444 (中村)} が3題あったほか、根粒細菌に関するもの {P-423 (石川・奈良)} が1題、根圏微生物群集に関するもの {M7 (Obaseら) / P-268 (中川・館野)} が2題、根が近傍の細菌に及ぼす新規な作用について明らかにしたもの {P-415 (白川ら)} が1題あった。

ブナ科樹木萎凋病、いわゆるナラ枯れについては全体で16題あり、このうち被害の推移や分布について調査分析したものはつぎの7題であった。L10 (小林) はナラ枯れと温暖化との関わりについて一連の研究結果を紹介した。P-063 (伊高) はセルラーオートマトン（格子状に配列したセルの状態を単純な規則で変化させる計算モデル）を利用したナラ枯れの拡散モデルを構築し要因分析を試みた。P-390 (飯塚ら) は北関東におけるカシノナガキイムシ（以下、カシナガ）の遺伝的変異を調査し、移入してから少なくとも数年単位を超えるあるていどの年月が経過していると考察した。P-391 (加藤・吉田) は、都市緑地における調査で前年のナラ枯れ被害木は再被害がみられにくかったことや被害分布は侵入初年に局所的だったが翌年には拡散したことを報告した。P-403 (大澤ら) は山梨県で2009年から開始したトラップ調査において、2015年に山梨県最南端でカシナガを初確認したことやカシナガが2019年に初確認された地域を中心に被害が拡大し、2021年に15市町

¹TAKEMOTO, Shuhei, 東京大学大学院 農学生命科学研究科 附属演習林 田無演習林

表-1 第133回日本森林学会大会における樹病関連の研究発表題目

本記事での分類	部門	講演番号発表題目 [和訳 ¹⁾]	発表者 (所属) ²⁾
菌根	論文賞	論文賞 Arbuscular mycorrhizal fungi facilitate the uptake of radiocesium by <i>Eleutherococcus sciadophylloides</i> (araliaceae) - a pot-scale and field survey [アーバスキュラー菌根菌がコシアブラ(<i>Eleutherococcus sciadophylloides</i>)による放射性セシウム吸収を促進する - ポット実験とフィールド調査]	Takenaka(名古屋大学)
菌根	微生物	M1 Pan-genome and whole-genome resequencing reveals genetic diversity and stress responses of <i>Cenococcum geophilum</i> [<i>Cenococcum geophilum</i> 汎ゲノムおよび全ゲノムリシーケンシングは遺伝的多様性とストレス応答を解明する]	Li(東京大学)ら
菌根	微生物	M2 <i>Cenococcum</i> 属の自然変異を利用した外生菌根形成に関与する遺伝子の探索	Lian(東京大学)ら
菌根	微生物	M3 Transcriptome responses of poplar roots to the infection of <i>Cenococcum geophilum</i> in the early stage [<i>Cenococcum geophilum</i> のポプラ根への感染初期におけるトランスクリプトームの応答]	Liu(東京大学)ら
菌根	微生物	M4 Identification of microRNAs involved in ectomycorrhiza formation in <i>Populus tomentosa</i> [<i>Populus tomentosa</i> の外生菌根形成に関わる宿主のマイクロRNAの同定]	Tao(東京大学)ら
菌根	微生物	P-414 The comparison of molecular regulatory mechanisms during ecto- and arbuscular mycorrhizal formation in <i>Populus tomentosa</i> [<i>Populus tomentosa</i> の外生菌根およびアーバスキュラー菌根形成における分子調節機構の比較]	Kosolwattana(東京大学)ら
菌根	微生物	P-416 異なる生育環境がスギの細根形態とAM菌感染に及ぼす影響小島	小島(三重大学)ら
菌根	微生物	P-419 林内環境の異なる林分間における外生菌根菌の種多様性	瀬川(東京農業大学)ら
菌根	微生物	P-420 御嶽山亜高山帯針葉樹林の針葉樹4種における外生菌根菌の感染状況	高津(名古屋大学)ら
菌根	微生物	P-421 Do <i>Tilia maximowicziana</i> ectomycorrhizal communities in Hokkaido include a <i>Tilia specific</i> ectomycorrhizal fungal species? [北海道のオオバボダイジュ外生菌根菌群集はシナノキ属特異的な外生菌根菌種を含むか]	Janowski(東京大学)ら
菌根	微生物	P-422 Species richness of arbuscular mycorrhizal fungal associated with Japanese cedar forest along a latitudinal gradient [緯度傾度に沿ったスギ林にみられるアーバスキュラー菌根菌の種多様度]	Yustikasari(三重大学)ら
菌根	微生物	P-428 クロマツ・ショウロ外生菌根の遺伝子発現プロファイリング	小泉(理化学研究所)ら
菌根	微生物	P-429 複数スケールに分けた立地環境からみる外生菌根性子実体発生状況の特徴	田中(東京農業大学)ら
菌根	微生物	P-430 菌根菌糸生産・分解の高頻度測定手法の開発	Schaefer(森林総合研究所)ら
ブナ科樹木萎凋病	植物生態	H3 コナラ二次林におけるナラ枯れ後のいくつかの樹種の成長特性について	今井(龍谷大学)
ブナ科樹木萎凋病	動物・昆虫	L10 ナラ枯れの原因は究明されたのか?	小林(京都府農林水産技術センター)
ブナ科樹木萎凋病	動物・昆虫	L11 カシノナガキクイムシ成虫を用いた薬剤感受性検定法の構築	松本(森林総合研究所)ら
ブナ科樹木萎凋病	動物・昆虫	L12 寄主の樹冠を模したトラップによるカシノナガキクイムシ誘引の試み	山崎(京都大学)ら
ブナ科樹木萎凋病	経営	P-063 森林における病虫害の拡散制御	伊高(東京理科大学)
ブナ科樹木萎凋病	防災・水文	P-333 ナラ枯れ被害のあった暖温帯広葉樹林の二酸化炭素交換特性	高梨(森林総合研究所)ら
ブナ科樹木萎凋病	動物・昆虫	P-390 北関東におけるカシノナガキクイムシの遺伝的変異	飯塚(宇都宮大学)ら
ブナ科樹木萎凋病	動物・昆虫	P-391 都市緑地におけるナラ枯れの初期被害状況と空間分布の推移	加藤(東京農工大学)ら
ブナ科樹木萎凋病	動物・昆虫	P-400 青森県南西部におけるミズナラ枯死木のカシノナガキクイムシ侵入密度	伊藤(青森県産業技術センター)
ブナ科樹木萎凋病	動物・昆虫	P-401 茨城県におけるコナラ樹幹サイズとカシノナガキクイムシ侵入経過との関係	北島(森林総合研究所)ら
ブナ科樹木萎凋病	動物・昆虫	P-402 茨城県のナラ枯れ被害地におけるカシノナガキクイムシの発生消長と侵入消長	衣浦(森林総合研究所)ら
ブナ科樹木萎凋病	動物・昆虫	P-403 山梨県におけるカシノナガキクイムシ捕獲域とナラ枯れ発生域の拡大について	大澤(山梨県森林総合研究所)ら
ブナ科樹木萎凋病	動物・昆虫	P-404 伊豆諸島におけるカシノナガキクイムシ個体群の変動と枯損被害の関係	後藤(森林総合研究所)
ブナ科樹木萎凋病	動物・昆虫	P-405 フラスからのカシノナガキクイムシの識別	濱口(森林総合研究所)ら
ブナ科樹木萎凋病	微生物	P-443 ナラ枯れ初発地におけるならたけもどき病の空間分布	高橋(森林総合研究所)ら
ブナ科樹木萎凋病	高校生ポスター	KP-18 リモートセンシング・GIS 技術活用によるナラ枯れの被害状況把握	大森(山梨県立吉田高等学校)ら
根内〜根圏微生物	微生物 ³⁾	M5 Culturable endophytic fungi of <i>Cryptomeria japonica</i> roots among man-made forests along a latitudinal gradient [緯度傾度に沿った人工林におけるスギ根の培養可能な内生菌]	Matsuda(三重大学)ら
根内〜根圏微生物	微生物	M7 Community assembly of rhizosphere fungi and bacteria along environmental gradients in <i>Cryptomeria japonica</i> plantations [スギ人工林の環境傾度に沿った根圏細菌および根圏菌類群集]	Obase(森林総合研究所)ら
根内〜根圏微生物	立地	P-268 北海道東部の森林の根圏土壌における初冬・初春および盛夏の微生物群集	中山(京都大学)ら
根内〜根圏微生物	微生物	P-415 アカマツ根冠由来の細胞外トラップ(RETs)によるバクテリアの捕捉	白川(東京大学)ら
根内〜根圏微生物	微生物	P-417 スギ細根から分離された内生菌が持つ植物体化学成分の分解能力と成長量	千葉(名古屋大学)ら
根内〜根圏微生物	微生物	P-423 火山遷移地におけるオオバヤシャブシの共生微生物群集	石川(東京大学)ら
根内〜根圏微生物	微生物	P-444 根圏内生菌 <i>Hymenoscyphus</i> sp.の子実体形態および子実体発生パターン	中村(森林総合研究所)
マツ材線虫病	動物・昆虫	L15 土壌由来の昆虫病原性線虫のマツノマダラカミキリ幼虫に対する殺虫効果	小澤(森林総合研究所)ら
マツ材線虫病	動物・昆虫	L16 <i>Bacillus thuringiensis</i> Cry toxins with insecticidal activity against pinewood nematode [<i>Bacillus thuringiensis</i> のCry毒素のマツノザイセンチュウに対する殺虫活性]	Guo(東京大学)ら
マツ材線虫病	林政	P-015 市民の声をどのように捉えればよいのか?松本市森林再生実行会議の挑戦	小山(松本市森林再生実行会議)ら

マツ材線虫病	遺伝・育種	P-183	山陰・北陸側抵抗性クロマツ苗の2ヶ年の線虫接種試験による抵抗性評価	岩泉(森林総合研究所)ら
マツ材線虫病	植物生態	P-234	兵庫県南東部における自然回復緑化地での林分構造の動態と管理方法の検討	吉岡(神戸大学)ら
マツ材線虫病	防災・水文	P-323	和歌山県燗樹ヶ浜松林における2018年以降のマツ類枯死要因について	法眼(和歌山県林業試験場)ら
マツ材線虫病	動物・昆虫	P-406	ビロウドカミキリのボルバキアをマツノマダラカミキリの卵に注入する試み	相川(森林総合研究所)ら
マツ材線虫病	微生物	P-442	抵抗性クロマツ接ぎ木苗に接種したマツノザイセンチュウの樹体内分布	中島(青森県産産技術センター)ら
線虫(マツ材線虫病以外)	動物・昆虫	P-392	日本大学藤沢演習林で発生したヒラタケ白こぶ病に関与するキノコバエ	紫村(日本大学)ら
その他の病害	経営	P-092	人工衛星によるインドネシアゴム農園の落葉評価	曾根((株)ブリヂストン)
その他の病害	微生物	P-426	群馬県桜山公園におけるフユザクラの増生症状	布施川(日本大学)ら
その他の病害	微生物	P-427	国内植栽の熱帯果樹から検出された養菌性キクイムシと菌類	宮越(神戸大学)ら
その他の病害	微生物	P-431	小笠原の南根腐病発生地における土壌特性	太田(日本大学)ら
その他の病害	微生物	P-432	非赤枯性溝腐病の病原菌チャアナタケモドキの乾燥及び高温に対する耐性	岩澤(千葉県農林総合研究センター)
その他の病害	微生物	P-433	風倒被害を受けたスギ人工林における非赤枯性溝腐病による辺材腐朽の状況	市原(森林総合研究所)ら
その他の病害	微生物	P-434	北海道内でのエゾサルノコシカケによるカラマツ幹腐朽被害	山口(森林総合研究所)
その他の病害	微生物	P-435	Effects of <i>Fusarium</i> fungi isolated from the ambrosia beetle, <i>Euwallacea fornicatus</i> , Jiang(名古屋大学)ら on mango tree saplings [アンプロシア甲虫 <i>Euwallacea fornicatus</i> から分離されたフザリウム属菌がマンゴー幼樹に及ぼす影響]	服部(森林総合研究所)ら
その他の病害	微生物	P-438	キリ腐らん病菌をはじめとする日本産 <i>Cytospora</i> 属の分類学的検討	秋庭(森林総合研究所)
その他の病害	微生物	P-439	九州におけるクロマツ褐斑葉枯病の発生	石原(森林総合研究所)
その他の病害	微生物	P-440	近年、北海道で見出された細菌性広葉樹病害(1)	筒井(筑波大学)ら
その他の病害	微生物	P-441	シラカシの実生枯死に関与する疫病菌について	松村(森林総合研究所)ら
その他の病害	微生物	P-445	黒点病に罹病したスギ雄花序上の菌群集の季節変化	渡辺(東京農工大学)ら
ストレス・病傷害応答	S3 ⁴⁾	S3-1	変動光に対するブナ苗の光合成応答に与えるオゾンと高濃度CO ₂ の影響	飛田(森林総合研究所)ら
ストレス・病傷害応答	S3	S3-2	オゾン濃度の増加が遺伝的背景の異なるスギ稚樹の光合成と成長に与える影響	増井(北海道大学)ら
ストレス・病傷害応答	S3	S3-3	高濃度オゾン環境におけるシラカンバ葉の脂肪酸組成と虫害(予報)	小池(北海道大学)ら
ストレス・病傷害応答	S3	S3-4	高オゾン環境での欧州ヤマナラシ雑種とドロノキ萌芽の病虫害	久米(九州大学)ら
ストレス・病傷害応答	S3	S3-6	道路周辺樹木は大気汚染で枯れたり枯れなかつたりするのは何故か	佐瀬(アジア大気汚染研究センター)ら
ストレス・病傷害応答	S3	S3-7	森林生態系に蓄積した大気汚染レガシーの気象変動による可動化	和瀬(北海道立総合研究機構)ら
ストレス・病傷害応答	微生物	M8	カラマツ苗木における乾燥と失葉処理時の葉と根系の病害抵抗性	高橋(千葉県農林総合研究センター)ら
ストレス・病傷害応答	生理	P-201	輸出用植木類の土壌除去に伴う生理障害の要因と対策	斎藤(北海道大学)ら
ストレス・病傷害応答	生理	P-212	芽吹き前のブナの葉の酸化ストレスが光合成の季節変化に及ぼす遅発性後遺症	岡崎(北海道大学)ら
ストレス・病傷害応答	生理	P-213	ブナ樹冠の個葉の異なる養分状態と短時間高温による光合成低下の後遺症	竹田(鳥取大学)ら
ストレス・病傷害応答	生理	P-221	植物ホルモンの外生処理によるヒノキ科樹木の形態的病害応答の変化	山澤(森林総合研究所)ら
ストレス・病傷害応答	生理	P-224	ユーカリにおける加水分解性タンニンの生合成機構の解明	田原(森林総合研究所)ら
ストレス・病傷害応答	生理	P-225	加水分解性タンニン生合成の抑制を目指した遺伝子組換えユーカリの作成	吉沢(東京大学)ら
ストレス・病傷害応答	生理	P-226	根圏低酸素下での過剰AIが与えるフトモモ科樹木の根端内ペクチンへの影響	山ノ下(東京大学)ら
ストレス・病傷害応答	生理	P-227	フトモモ科樹木の根端の細胞壁のAI吸着特性	Kitagami(三重大学)ら
微生物群集 ⁵⁾	微生物	M6	Diversity and assemblage patterns of soil nematodes in <i>Cryptomeria japonica</i> plantations [スギ人工林の土壌線虫の多様性と集合パターン]	深澤(東北大学)ら
微生物群集	微生物	M9	ナラ枯れがコナラ枯死木の分解・菌類群集に与える影響	Zhu(北海道大学)ら
微生物群集	立地	P-269	Spatial variation of surface soil nitrogen dynamics and soil microbial activity in natural cool-temperate mixed forest [冷温帯天然生混交林における表土の窒素動態の空間変動と土壌微生物活性]	大上(京都大学)ら
微生物群集	立地	P-270	冷温帯林の小集水域における渓流水質と渓流水中の微生物の関係	執行(森林総合研究所)ら
微生物群集	立地	P-278	落葉の樹種による違いが鉍質土壌の硝化微生物群集に及ぼす影響	大園(同志社大学)ら
微生物群集	立地	P-279	選択的リグニン分解に伴う漂白は亜熱帯林の落葉分解を促進する	阿部(東京大学)ら
微生物群集	立地	P-292	スギ人工林皆伐後の経過年数が異なる土壌における微生物相の比較	山田(森林総合研究所)ら
微生物群集	立地	P-295	木質焼灰施用が施用4年後のスギ新植林分の土壌微生物相に及ぼす影響	葉(東京農農業大学)ら
微生物群集	微生物	P-418	暖温帯二次林における土壌呼吸に占める子実体呼吸の割合の季節変化	戴(東京大学)ら
微生物群集	微生物	P-424	クマ剥ぎによるヒノキ被害部の腐朽程度と菌類組成	柴田(法政大学)ら
微生物群集	微生物	P-425	ノキシノブ葉面から分離された菌類	升屋(森林総合研究所)ら
微生物群集	微生物	P-436	オオキノコムシ科7属と酵母類の随伴関係	安藤(森林総合研究所)ら
微生物群集	微生物	P-437	ホソチビオオキノコの随伴菌類	古川(長野県林業総合センター)ら
きのこ ⁶⁾	特用林産	N1	設定後40年経過したマツタケ試験地の林況-立木・土壌・発生量の変化-	小林(福島県林業研究センター)
きのこ	T3 森林の放射能研究	P-466	シイタケ子実体Cs濃度とコナラ原木のCs分布の関係性	成松(岩手県林業技術センター)
きのこ	T3 森林の放射能研究	P-467	シイタケ原木非破壊検査機を利用した原木林利用適否判定の試行	池田(群馬県立利根実業高等学校)ら
きのこ	高校生ポスター	KP-06	ソバ殻と三番粉を培地基材としたアラゲキクラゲの栽培実験	

1) 論文賞以外については筆者の仮訳; 2) 筆頭発表者の姓と所属のみ示した; 3) 菌根菌を除く; 4) 企画シンポジウム「環境変化にともなう森林の生産性と分布の予測」; 5) 根内~根圏微生物を除き、便宜的に線虫を含む; 6) 特用林産物としてのきのこ

村に及んだことを報告した。P-404 (後藤) は、伊豆諸島における2019年の集団枯損に先だってカシナガ捕獲数が減少しており、この集団枯死がカシナガ個体群の増加によるとは考えられなかったと考察したが、翌年には捕獲数と被害本数がともに増加したことも付言した。P-443 (高橋ら) は、ナラ枯れ初発地において、ならたけもどき病およびブナ科樹木萎凋病のいずれも被害木は集中的に分布していたことを報告したが、両者の被害発生との因果関係は今後検証が必要であるとした。高校生ポスターにおいてもKP-18 (大森ら) が、衛星画像やドローンでの撮像を用いたGIS技術により、現場でのナラ枯れの被害状況調査が容易になったと報告した。

ついで媒介者カシナガの行動や発消長に着目した研究が多く、つぎのとおり4題あった。L12 (山崎ら) は樹冠を模したトラップによりイソプレンのカシナガ誘引効果を検証したが、効果は確認できなかったとした。P-400 (伊藤) は青森県南西部のミズナラ林では周辺林分の被害が大きいほど単木あたりのカシナガ穿入密度が高かったと報告し、低い穿入密度は穿入が飽和していないためであると考察した。P-401 (北島ら) は、茨城県のコナラ林において、穿入のシーズン初期を除き穿入木は未穿入木よりも胸高直径が大きかったと報告した。P-402 (衣浦ら) は茨城県のナラ枯れ被害地において1孔あたりカシナガ脱出数は枯死木からで最大500頭超となり、穿入生存木からよりも平均的に多かったと報告した。また、穿入初観察日は羽化トラップ初発日より4週間遅れ、穿入数のピークは羽化のピークより1週間遅れたとのことであった。

このほか、ブナ科樹木萎凋病の生態影響に関するもの {H3 (今井) / P-333 (高梨ら)} が2題、防除や研究のための技術開発に関するもの {L11 (松本ら) / P-405 (濱口・神崎)} が2題あった。

マツ材線虫病、いわゆるマツ枯れに関連する研究は全体で8題あった。うち媒介者の駆除 {L15 (小澤ら) / P-406 (相川ら)} や、病原線虫の駆除 {L16 (Guoら)} につながるものが合わせて3題、宿主の抵抗性に関するものが2題 {P-183 (岩泉ら) / P-442 (中島

ら)} あったほか、材線虫病によらない枯死が卓越していた事例を報告するもの {P-323 (法眼ら)}、被害の進行している二次林における予防的伐採が植生遷移に及ぼす影響を検討したもの {P-234 (吉岡ら)}、材線虫病被害林における森林施策に市民の声を活かす手法を検討したもの {P-015 (小山ら)} が各1題あった。

これら8題に加えて、マツノザイセンチュウ以外の線虫に関連のある研究としては、ヒラタケ白こぶ病に関するもの {P-392 (紫村ら)} が1題あったほか、線虫群集に関する研究 {M6 (Kitagamiら)} [※本記事での主分類は「微生物群集(線虫を含む)」、植木類輸出時の土壌線虫対策に関連する研究 {P-201 (高橋・加藤)} [※本記事での主分類は「ストレス・病傷害応答」] が各1題あった。

その他の病害については13題あり、うち幹腐朽に関するもの {P-432 (岩澤) / P-433 (市原ら) / P-434 (山口)} が3題、根株腐朽に関するもの {P-431 (太田ら)} が1題、その他の菌類病に関するもの {P-092 (曾根) / P-427 (宮越ら) / P-435 (Jiangら) / P-438 (服部ら) / P-439 (秋庭) / P-441 (筒井ら) / P-445 (松村ら)} が7題、細菌病に関するもの {P-440 (石原)} が1題、病原の特定を目指したが未解決であるもの {P-426 (布施川ら)} が1題あった。

物理化学的ストレスや病傷害への応答に関する研究は全体で15題あり、うち大気汚染物質とりわけオゾンの害に関するもの {S3-1 (渡辺ら) / S3-2 (飛田ら) / S3-3 (増井ら) / S3-4 (小池ら) / S3-7 (佐瀬ら) / P-212 (斎藤・岡崎)} が多く、合わせて6題、ついで酸性土壌での生育不良要因であるアルミニウム害に関するもの {P-224 (山溝ら) / P-225 (田原・西口) / P-226 (吉沢ら) / P-227 (山ノ下ら)} が4題あった。このほか大気汚染を中心とした複合的ストレスに関するもの {S3-6 (久米ら)}、高温傷害に関するもの {P-213 (岡崎ら)}、ストレス反応が病害等への耐性に及ぼす影響に着目したもの {M8 (和田ら)}、生理障害の軽減策を検討したもの {P-201 (高橋・加藤)}、病傷害応答を分析したもの {P-221 (竹

田ら} が各1題あった。

菌根菌などの根内～根圏微生物を除く土壤微生物群集（便宜的に線虫を含む）やその他のハビタットにおける微生物群集に関する研究は全体で13題あり、大きく分けて多様性や群集形成機構に関するもの {M6 (Kitagamiら) / M9 (深澤ら) / P-270 (大上ら) / P-278 (執行ら) / P-292 (阿部ら) / P-295 (山田ら) / P-424 (戴ら) / P-425 (柴田ら) / P-436 (升屋ら) / P-437 (安藤ら)} 10題と、群集の機能としての物質循環にとくに着目するもの {P-269 (Zhuら)

／ P-279 (大園ら) / P-418 (榮ら)} 3題があった。

特用林産物としてのきのこに関する研究は高校生ポスター1題を含め4題であった {N1 (古川ら) / P-466 (小林) / P-467 (成松) / KP-06 (池田ら)}

以上、学術講演集から樹病や微生物に関連する91題を拾い上げて研究対象や着眼点による整理を試みた。カテゴリをまたぐ研究もあり整理は容易でなかったが、抜けや漏れがあれば筆者の責による。

(2022.6.1 受理)

森林昆虫研究最近の動向 — 第133回日本森林学会大会より —

川口エリ子¹

第133回日本森林学会大会は、前回に引き続きオンラインで開催された。画面越しでの物足りなさは否めないが、前回と同様、じっくりとポスターを拝見できた上に、今回は、テーマ別シンポジウムを除き、口頭発表の動画も何度も視聴することができた点は良かったと思う。

昆虫に関しては、主に動物・昆虫部門において口頭・ポスター発表が行われた。また、気づいた限りでは、遺伝・育種部門や微生物部門、環境変化に関する企画シンポジウムや、生物多様性保全に関する公募セッション、経営部門でも昆虫に関する発表があった(表-1)。ここでは、動物・昆虫分野での発表を中心に、その内容を簡単に紹介する。

最も件数が多かったのは、カシノナガキクイムシ(以下、カシナガ)に関する発表で、11件あった。近年、これまでに被害が確認されていなかった地域でも被害が発生しており、そのような地域での初期の被害状況に関する発表が多かった。また、枯れやすさ・枯れにくさについて考察した発表もいくつかあり、各地のデータをもとに、今後さらに解明が進むのではないかと期待された。

小林(京都府森林技術センター)は、ナラ枯れの拡大と温暖化との関連性を議論し、温暖化によってカシナガの活動が活発になったこと、樹木の抵抗力が低下したことがナラ枯れの拡大を招いていると考察した。

松本(森林総合研究所)らは、カシナガに対する揮発性薬剤の感受性検定法を構築した。構築した検定法は、室内試験で薬剤施用量とカシナガの生存日数との関係を調べる方法であり、2種類の薬剤を用いて試験を行った結果、検定法として妥当であると考えられた。

山崎(京都大学大学院)らは、寄主の樹冠からのイソプレン放出を模したトラップを野外に設置し、カシナガ誘引を試みた。イソプレンは、ミズナラ、コナラから放出されること、室内実験でカシナガを誘引することなどが確認されている物質である。今回は捕獲頭数が少ないことなどから、イソプレンの効果は確認されなかった。

飯塚(宇都宮大学大学院)らは、2020年に初めてナラ枯れが確認された栃木県と茨城県のカシナガについて遺伝解析を行い、先行研究(岡崎ら2018)の結果と比較した。その結果、栃木・茨城県の個体群は、糸魚川静岡構造線より西側からの、自然拡大または人為的移入による個体群に由来する可能性が示唆された。

加藤(東京農工大学大学院)らは、2019年にナラ枯れが確認された東京都において、都市緑地でのナラ枯れの被害状況と空間分布の推移を調査した。その結果、前年の加害が多いと次年は加害を受けにくく、前年の加害がない、または少ないと次年に加害されやすい傾向がみられた。

伊藤(青森県産業技術センター林業研究所)は、青森県南西部におけるミズナラ枯死木のカシナガ穿入密度を調査し、被害木の特徴を検討した。これまで、北東北では他地域と比べて枯死木への穿孔密度が低い可能性が示唆されていたが、調査の結果、穿入密度は周辺の被害程度に依存し、微・中害地では穿入密度が低いものの、激害地では他地域と変わらない密度にまで上昇した。

北島(森林総合研究所)らは、茨城県におけるナラ枯れの特徴を調べ、穿入密度は少なくないこと、穿入数や穿入割合は、穿入開始後初期は木の太さに依存しないが、最終的には太い木で高くなることを

¹KAWAGUCHI, Eriko, 鹿児島県森林技術総合センター

表-1 第133回日本森林学会大会における森林昆虫関連の発表演題

発表部門	発表題目	発表者
動物・昆虫		
L7	フェンスの設置がミツバチのフライウェイに与える効果	松沢(名古屋大学大学院)ら
L8	熊本県合志市の若齢クロマツ林分における、マツヘリカメムシの発生消長	原(九州大学大学院)ら
L9	クロマツの組織温度から見る、マツヘリカメムシの体温調節	北嶋(九州大学大学院)ら
L10	ナラ枯れの原因は究明されたのか?	小林(京都府森林技術センター)
L11	カシノナガキクイムシ成虫を用いた薬剤感受性検定法の構築	松本(森林総合研究所)ら
L12	寄主の樹冠を模したトラップによるカシノナガキクイムシ誘引の試み	山崎(京都大学大学院)ら
L13	Strongly exclusive distribution with putative character displacement in two flying stag beetles	張(東京大学)ら
L14	アラゲキクラゲ栽培における線虫病について	津田(岐阜県立森林文化アカデミー)ら
L15	土壌由来の昆虫病原性線虫のマツノマダラカミキリ幼虫に対する殺虫効果	小澤(森林総合研究所東北支所)ら
P-387	広葉樹二次林皆伐後の遷移にそった送粉者群集の変化	高橋(新潟大学)ら
P-388	ブナ林の歴史的分布変遷がヒメオオクワガタの遺伝構造に及ぼす影響	上木(信州大学)ら
P-389	ライム病の原因菌と媒介者のシュルツェマダニの遺伝構造の関係	塚本(東京大学大学院)ら
P-390	北関東におけるカシノナガキクイムシの遺伝的変異	飯塚(宇都宮大学大学院)ら
P-391	都市緑地におけるナラ枯れの初期被害状況と空間分布の推移	加藤(東京農工大学大学院)ら
P-392	日本大学藤沢演習林で発生したヒラタケ白こぶ病に関与するキノコバエ	紫村(日本大学)ら
P-399	鹿児島県の樹木・森林の虫害発生状況	川口(鹿児島県森林技術総合センター)ら
P-400	青森県南西部におけるミズナラ枯死木のカシノナガキクイムシ侵入密度	伊藤(青森県産業技術センター林業研究所)
P-401	茨城県におけるコナラ樹幹サイズとカシノナガキクイムシ侵入経過との関係	北島(森林総合研究所)ら
P-402	茨城県のナラ枯れ被害地におけるカシノナガキクイムシの発生消長と侵入消長	衣浦(森林総合研究所)ら
P-403	山梨県におけるカシノナガキクイムシ捕獲域とナラ枯れ発生域の拡大について	大澤(山梨県森林総合研究所)ら
P-404	伊豆諸島におけるカシノナガキクイムシ個体群の変動と枯損被害の関係	後藤(森林総合研究所四国支所)
P-405	フランスからのカシノナガキクイムシの識別	濱口(森林総合研究所関西支所)ら
P-406	ピロウドカミキリのボルバキアをマツノマダラカミキリの卵に注入する試み	相川(森林総合研究所東北支所)ら
P-407	クビアカツヤカミキリ飼育個体に対するスマインMCの防除効果試験	小田(和歌山県林業試験場)ら
P-408	エボキシ系接着剤を用いたクビアカツヤカミキリ成虫の脱出阻止	滝(森林総合研究所)ら
遺伝・育種		
F3	セミ科昆虫の遺伝構造と森林樹木の分布変遷との関係	湯本(筑波大学大学院)ら
F11	マツヘリカメムシがクロマツの種子生産性に及ぼす影響	松永(森林総合研究所九州育種場)ら
経営		
P-063	森林における病虫害の拡散制御	伊高(東京理科大学)
微生物		
P-427	国内植栽の熱帯果樹から検出された養菌性クイムシと菌類	宮越(神戸大学大学院)ら
P-435	Effect of <i>Fusarium</i> fungi isolated from an ambrosia beetle, <i>Euwallacea fornicatus</i> , on mango tree saplings	姜(名古屋大学)ら
P-436	オオキノコムシ科7属と酵母類の随伴関係	升屋(森林総合研究所)ら
P-437	ホソチビオオキノコの随伴菌類	安藤(森林総合研究所)ら
企画シンポジウム「環境変化にともなう森林の生産性と分布の予測」		
S3-3	高濃度オゾン環境におけるシラカンパ葉の脂肪酸組成と虫害(予報)	増井(北海道大学大学院)ら
S3-4	高オゾン環境での欧州ヤマナラシ雑種とドロノキ萌芽の病虫害	小池(北海道大学大学院)ら
公募セッション「生物多様性保全と森林管理」		
T1-1	保持林業実証実験における枯死材性甲虫類の保持木に対する選好性	山中(森林総合研究所北海道支所)ら
P-447	針葉樹人工林内の広葉樹混交量と昆虫群集の関係	入江(北海道大学大学院)ら
森林昆虫談話会「森の足元に棲む生きものたちー林床に生息する節足動物類の多様性と機能ー」		
	環境指標生物としての地表徘徊性甲虫類の多様な飛翔性と食性	渋谷(東京大学大学院)
	森林生態系におけるコケと動物の相互作用	今田(愛媛大学大学院)
	菌経路か? 細菌経路か? : 安定同位体と脂肪酸分析による腐朽枯死木利用者の食性解析	鈴木(東京大学大学院)
	土壌動物のハビタットの評価	藤井(森林総合研究所)

明らかにした。これらの特徴を有しながら枯死は少ないことも示されており、枯れにくさが何に起因するのか、解明が待たれる。

衣浦（森林総合研究所）らは、茨城県におけるカシナガの発生と穿入の消長を調べ、カシナガの脱出は、生存木よりも枯死木から多く、1孔あたり500頭以上脱出する孔道もあることなど確認した。また、羽化の初確認は5月下旬で、穿入日はその4週間後であることなどが明らかになった。

大澤（山梨県森林総合研究所）らは、山梨県でナラ枯れ発生以前からトラップを設置してカシナガの分布調査を行っている。2015年に初めてカシナガが捕獲されて以降、捕獲地域は拡大し、カシナガ侵入後4年経過してからナラ枯れが発生した。ナラ枯れは発生していないがカシナガが分布し、既に集中加害された木が確認されている森林もあるという。ナラ枯れ発生以前からカシナガの動向をとらえたデータで、大変興味深い。

後藤（森林総合研究所四国支所）は、伊豆諸島におけるカシナガ個体群の変動と枯損被害の関係を調査した。その結果、枯損被害発生時のカシナガ個体数は必ずしも多いとはいえ、個体数が少なくても枯損被害が発生する場合があること、小さな被害が常に拡大するとは限らないことなどを明らかにした。

濱口（森林総合研究所関西支所）らは、DNA解析によるカシナガ識別法を応用して、フランスからのカシナガ検出・同定法を検討した。その結果、遺伝的グループレベルでの識別ができ、地際にたまったフランスでも可能であることを示された。この識別法が実用化されれば、カシナガの分布調査などの発展に有意義であろう。

バラ科樹木に加害する、クビアカツヤカミキリ（以下、クビアカ）に関する発表が2件あった。いずれも防除に関するものであった。

小田（和歌山県林業試験場）らは、スミパインMC散布後3か月が経過した切り枝を用いてクビアカ成虫を飼育し、飼育開始14日後の殺虫率は100%であることを確認した。1回散布での防除の可能性を検討するため、残効の長い本剤を使用した試験で

あったが、今回は、死亡までの間に産卵されていた。産卵まで防止できるほどの即効性が、散布後いつまで維持されるのか気になるところである。

滝（森林総合研究所）らは、クビアカの脱出予定孔をエポキシ系接着剤で塞ぐことで、成虫の羽化脱出を防止できる可能性を示唆した。薬剤を使用せずに実施できる防除法として、今後の発展に期待したい。

マツノマダラカミキリ（以下、マダラ）については、2件の発表があった。マダラに関する発表は以前に比べるとかなり減ったが、マツ材線虫病は依然として国内の深刻な森林被害である。今回はいずれも生物防除資材に関するもので、新たな防除法として今後の展開に注目したい。

小澤（森林総合研究所東北支所）らは、マダラ幼虫を餌としたベイトトラップ法で昆虫病原性線虫を得た。その線虫を培養しマダラ幼虫に接種したところ、線虫80頭以上の接種ではほぼ100%の殺虫率を示すなど、高い殺虫効果がみられた。

相川（森林総合研究所東北支所）らは、細胞内寄生細菌の一種であるボルバキアをマダラの卵にインジェクション法で注入し、それらの卵由来の成虫でボルバキアの感染を確認した。

北米原産の外来種であり、マツ類の球果を吸汁し結実率を低下させるマツヘリカメムシ（以下、マツヘリ）について、3件の発表があった。いずれも熊本県に生息するマツヘリを材料とした調査であったが、隣県に住む著者はまだ本種を確認していない。鹿児島県での発生状況に注視していきたいと思いつつ、拝聴した。

原（九州大学大学院）らは、熊本県合志市で発生したマツヘリは年2～3化で、世代数は降水量の影響を受けている可能性があると考えられること、高い分散性があることなどを示した。

北嶋（九州大学大学院）らは、マツヘリがクロマツの開花期には雄花に多く集まることに着目し、雄花や雌花、針葉などの表面温度を測定した。その結果、クロマツの雄花は針葉や雌花よりも温度が高いことが明らかとなり、雄花に集まるマツヘリは雄花

を吸汁するだけでなく、雄花にいることで熱も得ている可能性が示された。

松永（森林総合研究所九州育種場）らは、マツヘリに吸汁させたクロマツ球果の種子は、エタノール精選による沈下率が低下し、沈下しなかった種子では発芽能力が損なわれることを明らかにした。抵抗性マツの採種園において問題となるのは勿論のこと、松くい虫で被害を受けた松林で、生存木がマツヘリの吸汁を受けたら、と考えると恐ろしい。

高濃度オゾンと虫害との関係について、高濃度オゾン下では光合成などの生理機能が低下する一方で虫害は減少するという、興味深い現象に関連した2件の発表があった。

増井（北海道大学大学院）らは、葉に含有される各種脂肪酸が、昆虫にとって餌資源のパラメーターであり、香気シグナルとしても機能していることに着目し、シラカンバの葉の主要な脂肪酸の季節変化とオゾン暴露による影響を調べた。その結果、野外オゾン暴露では、春葉の展葉直後を除き、いずれの脂肪酸も対照区に比べ含有量が低い傾向がみられた。

小池（北海道大学大学院）らは、雑種ポプラF1とドロノキ萌芽の挿し木にオゾンを付加し、病害虫に対するオゾンの影響を調査した。その結果、いずれもドロノキハムシの食害がみられたが、オゾン区では対照区に比べ食害が少なかった。

その他の昆虫についても、さまざまな発表があった。そのうちの一部を紹介する。

松沢（名古屋大学大学院）らは、都市養蜂に関する住民トラブル回避のため、ミツバチの飛翔高度を高くし、迷惑行為を低減させることが期待されるフェンスとセットバック（敷地境界までの距離）の効果を検証した。その結果、フェンスとセットバックの設置は、ミツバチの飛翔高度を高く誘導する効果があった。

張（東京大学）らは、キンキコルリクワガタおよびニシコルリクワガタについて、分布境界付近での調査を行った結果、両種は飛翔する種にもかかわらず、強い排他的分布を示しており、両種がともに生息していたエリアは限られていたことを明らかにし

た。さらに、2種の体長は異なり、その差が形質置換によるものである可能性が示唆された。

高橋（新潟大学）らは、皆伐後の広葉樹二次林で経過年数の異なる7サイトでトラップを設置し、ハナバチ類は高木と草本層の種類や多様性、低木の種類と相関があることなどを明らかにした。

上木（信州大学）らは、ブナ林に依存して生息するヒメオオクワガタの遺伝構造は、ブナ林の遺伝構造と類似していること、推測される両者の分布変遷が合致していることなどを明らかにした。

紫村（日本大学）らは、ヒラタケ白こぶ病の病原線虫の宿主として、新たに2種のキノコバエ類を確認し、地域によって媒介昆虫が異なることを明らかにした。そのうち、神奈川県における調査では、両種のキノコバエが存在したが発生時期が異なり、白こぶ病が発生している時期に羽化した種のみが病原線虫を媒介していた。

川口（鹿児島県森林技術総合センター）らは、2019～2021年に鹿児島県内で発生した主な虫害についてとりまとめた。例年みられる被害に加えて、ハラアコブカミキリやクスベニヒラタカスミカメなどによる新たな虫害の発生も確認した。

なお、筆者は都合により参加できなかったが、3月30日には森林昆虫談話会がWebで開催された。今回は「森の足元に棲む生きものたち－林床に生息する節足動物類の多様性と機能－」とのテーマで、4名の研究者からの話題提供があったようである。

おわりに

近年、森林昆虫部門の発表は減少傾向にあるが、ナラ枯れの被害拡大やクビアカ、マツヘリといった外来昆虫など、研究や調査が必要な課題は後を絶たない。本大会は各地域での被害発生状況や最先端の研究内容を知ることができる貴重な機会であり、今回も多く得る情報を得ることができた。今後も森林昆虫をテーマとする多くの研究者が集まり、情報交換が盛んに行われること、加えて、近い将来、それが対面での開催に戻ることを期待したい。

(2022.6.3 受理)

森林鳥獣研究最近の動向 — 第133回日本森林学会大会より —

島田卓哉¹

1. はじめに

第133回日本森林学会大会は、2022年3月27日(日)から29日(火)にかけて、山形大学をホストとしてオンラインで開催された。新型コロナウイルス感染症の蔓延を理由とするオンラインでの大会開催は、昨年に続き2年連続となった。森林学会のみならずオンラインでの大会開催はすっかり定着してきた感があるが、対面での開催が可能になる日を願わずにはいられない。

森林の鳥獣類に関する研究発表は全体で30題あり、おもに「動物・昆虫」および「造林」部門で発表が行われた(表-1)。しかし、それ以外にも、林政、植物生態、利用、微生物の部門でも鳥獣に関連する発表が行われており、鳥獣を対象とした研究が幅広い分野に係わる学際的な色彩を持っていることを読み取ることができる。各発表の内容については、大会講演要旨集(https://www.forestry.jp/content/images/2022/04/133_abstractsweb.pdf)を直接参照いただくこととして、ここでは発表課題から見えてくる近年の鳥獣研究の動向について簡単にまとめたいと思う。なお、大会講演要旨集は、大会に参加していなくても閲覧およびダウンロードが可能である。

2. 127回大会から133回大会を比較して

森林学会における鳥獣研究の動向を把握するため、鳥獣に関する全発表件数および対象動物別の発表件数を5大会前(127回大会)まで遡って比較した(表-2)。対象動物別の発表件数は、過去の本誌での森林学会大会報告に基づいている(大場 2016; 稲富 2017; 八代田 2018; 飯島 2019; 柳澤 2021)。なお、2020年3月に開催予定であった131回大会は、新型

コロナウイルス感染症の流行により中止となったため、比較対象には含めていない。

鳥獣に関する全発表件数は、新型コロナウイルス感染症のためオンラインでの開催となった132回大会から顕著に減少している。しかし、理由は明らかではないが、実はそれ以前から減少の傾向が認められている(127回大会は56題、130回大会は38題)。ちなみに、125回大会および126回大会の鳥獣に関する全発表件数は39題および45題なので、127回大会が特筆して発表件数が多い年であった可能性はある。

今年の発表30題を対象動物ごとに分類すると、ニホンジカ10題、ツキノワグマおよびヒグマ5題、ニホンノウサギ3題、野ネズミ類2題、その他哺乳類5題、鳥類7題となっていた(複数種を対象とした発表についてはそれぞれの動物種でカウントしているため、内訳の合計数は全発表件数と一致しない)。ニホンジカに関する発表がもっとも大きな割合を占めていることは127回大会から変わらない傾向であるが、130回大会までは70%近い割合だったのに対し、オンライン開催の直近2大会では40%以下と大きく減少している。ニホンジカによる森林被害は今なお全国的に大きな課題であり、研究に対する社会的要請も変わらず高い状況にある。それにもかかわらず、ニホンジカを対象とする研究発表の割合が減少しているのは、やはり大会の開催形式が影響しているのではないかと推測される。シカ問題についてじっくりと語り合いたいという研究者の大会参加へのモチベーションが低下しているのかもしれない。また、今大会に関していえば、132回大会まで継続されてきたニホンジカに関する公募セッションが開催されなかったことも影響しているだろう。

一方で、ニホンノウサギや鳥類を対象とした研究

¹ SHIMADA, Takuya, 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

表-1 第133回日本森林学会大会における鳥獣関連の研究発表題目

発表部門	演題	発表者
生物多様性保全と森林管理 (公募セッション)		
T1-2	針葉樹人工林の伐採地に保持した広葉樹とその量に対するコウモリ類の応答	河村和洋(森林総合研究所)ら
T1-3	人工林における天然木の実験的な保持は鳥類群集を支持する	山浦悠一(森林総合研究所)ら
T1-5	哺乳類と森林管理:ヒグマを例に	富田幹次(北海道大学)
P-446	針葉樹人工林の複層林化が鳥類の種多様性に与える影響	西鈴音(宮崎大学)ら
動物・昆虫		
L2	シカによるサラサドウダンの剥皮被害の発生時期と樹皮の再生状況	阪上宏樹(九州大学)ら
L3	石灰石鉱山の捨石堆積場におけるニホンノウサギの環境選択	穂刈裕一(岩手大学)ら
L4	オガサワラオオコウモリを利用する森林環境の評価と将来予測	鈴木 創(東京農工大学連合大学院/NPO法人小笠原自然文化研究所)
L5	中型猛禽類の営巣木選択-樹木をどのように計測するか-	工藤琢磨(森林総合研究所東北支所)
L6	都市林の鳥類組成:景観構造、林分構造、果実資源量の相対的重要性	正木 隆(森林総合研究所)ら
P-384	土地被覆変遷の定量化によるケラマジカ個体数の原単位算出の試み	伊藤 駿(東京農業大学)ら
P-385	房総半島のキョンの密度増加における生態学的要因の解明	上野大輔(東京大学)ら
P-386	山陰地方の広葉樹二次林と針葉樹人工林における鳥類群集種構成の過去と現在	外山祐紀(高根大学)ら
P-393	ツキノワグマ忌避剤による剥皮害防除試験とその課題	柳澤賢一(長野県林業総合センター)ら
P-394	首輪型映像記録装置による直接観察と糞分析によるツキノワグマの食性の比較	小池伸介(東京農工大)ら
P-395	人為的攪乱の異なる環境下における哺乳類相の利用状況の違い	池田 敬(岐阜大学)ら
P-396	山梨県峡南地域の里山におけるニホンジカの土地利用の把握	林 耕太(山梨県森林総合研究所)
P-397	遠隔通知システムを利用した再造林地周辺におけるシカ捕獲	八代田千鶴(森林総合研究所関西支所)ら
P-398	宮崎大学田野演習林におけるニホンジカの造林木への被害	平田令子(宮崎大学)ら
造林		
E11	PITタグを用いて推定したトドマツ林に生育するミズナラの動物種子散布	中西敦史(森林総合研究所)ら
P-106	人工林伐採跡地の植生発達に伴う森林性ネズミによる堅果運搬場所の変化	大野友揮(宮崎大学)ら
P-107	鳥根県のコウヨウザン造林地におけるノウサギの被害	田中慈(鳥根大学)ら
P-108	房総半島のナラ枯れ被害地における下層植生に対するシカの影響	加藤大樹(東京大学)ら
P-109	広葉樹植栽木への食害傾向は低木層の刈払いによって異なるのか	羽田珠里(宮崎大学)ら
P-110	クマ剥ぎがスギ人工林の針広混交林化に及ぼす影響	藤井景太(新潟大学)ら
P-129	シカ高密度地域における防護柵保守の一事例-柵はいつまでもつか?	大谷達也(森林総合研究所四国支所)ら
P-130	ニホンジカ防除のための柵用ネットの強度問題と改善策	大場孝裕(静岡県農林技術研究所森林・林業研究センター)ら
林政		
A23	オオヒシクイ自然の権利訴訟が社会へ与えた影響	ボンドハンナ(筑波大学)ら
植物生態		
P-246	鳥類の種子散布機能:種子の体内滞留時間と鳥類の林分間移動に基づく検討	平尾多聞(宮崎大学)ら
利用		
P-381	イノシシ等攻撃による金属製防護柵振動検知システムの開発	井内正直(アイオーネイチャラーボ株式会社)
微生物		
P-424	クマ剥ぎによるヒノキ被害部の腐朽程度と菌類組成	戴健平(東京大学大学院)ら

は増加傾向にある。ニホンノウサギに関する研究は、例年1題あるかないかという水準であったが、133回大会では3題の発表が行われている。近年、早生樹としてコウヨウザンの植林が中国・四国・九州地方を中心に拡大しているが、それに伴ってニホンノ

ウサギによる食害も頻発している。ニホンノウサギに係わる研究発表の増加は、このような状況を反映している可能性もあり、今後その動向を注視したい。鳥類を対象とした研究発表は、130回大会の頃から増加している。このことは、生物多様性保全に配

表-2 日本森林学会大会における対象動物別研究発表件数およびその割合の推移 (127回大会から133回大会まで)

対象動物	27回大会	128回大会	129回大会	130回大会	132回大会	133回大会
ニホンジカ	37(66.1)	33(67.3)	31(66.0)	26(68.4)	11(39.3)	10(33.3)
クマ類	3(5.4)	3(6.1)	4(8.5)	5(13.2)	0(0.0)	5(16.7)
野ネズミ類	3(5.4)	1(2.0)	1(2.1)	2(5.3)	1(3.6)	2(6.7)
ニホンノウサギ	0(0.0)	0(0.0)	1(2.1)	1(2.6)	0(0.0)	3(10.0)
その他	9(16.1)	8(16.3)	8(17.0)	2(5.3)	7(25.0)	5(16.6)
鳥類	5(8.9)	4(8.2)	2(4.3)	7(18.4)	5(17.9)	7(23.3)
全発表件数	56	49	47	38	28	30

* 括弧内の数字は鳥獣に関する全発表件数に対する割合 (%) を示す。

* 複数種を対象とした発表についてはそれぞれの動物種でカウントしているため、内訳の合計数は全発表件数と一致しない。

* 131回大会は新型コロナウイルス感染症の流行により中止。

慮した森林管理が重要な課題となる中で、様々な生態系機能を担う森林性鳥類を対象とした研究の必要性が高まっていることを反映しているように思われる。133回大会では「生物多様性保全と森林管理」というテーマで公募セッションが行われ、森林管理が生物群集や動物の行動に与える影響について、鳥類、ヒグマ、コウモリ、そして甲虫類を対象とした研究成果の報告が行われた。

3. おわりに

過去5大会から今大会までを俯瞰すると、ニホンジカによる森林被害問題が最も大きな研究課題であることには変わりはないが、新たな研究の兆しも見えるように思う。昨年が続いてオンライン開催となった今大会は例年に比べて発表件数は少なかったが、それでも多様な研究成果が披露される貴重な機会となった。関係者の労に感謝したい。次期大会も、現時点ではオンラインでの開催が予定されている。オンライン大会となるとつつい及び腰になってしまうが、オンラインでのメリットを享受しつつ、画面

越しのコミュニケーションを楽しめるように参加者も変化していく必要があるのだろう。自戒を込めて。

引用文献

- 大場孝裕 (2016) 森林鳥獣研究最近の動向 - 第127回日本森林学会大会より - . 森林防疫 65 : 125 ~ 129
- 稲富佳洋 (2017) 森林鳥獣研究最近の動向 - 第128回日本森林学会大会より - . 森林防疫 66 : 127 ~ 132
- 八代田千鶴 (2018) 森林鳥獣研究最近の動向 - 第129回日本森林学会大会より - . 森林防疫 67 : 136 ~ 140
- 飯島勇人 (2019) 森林鳥獣研究最近の動向 - 第130回日本森林学会大会より - . 森林防疫 68 : 119 ~ 122
- 柳澤賢一 (2021) 森林鳥獣研究最近の動向 - 第132回日本森林学会大会より - . 森林防疫 70 : 105 ~ 108

(2022.5.25 受理)

協会だより

令和4年度森林防疫賞選考結果

令和4年5月18日にWeb選考会を行い、「森林防疫」誌第70巻（2021年，令和3年）に掲載された論文を対象に，本賞の審査規定に基づいて審査した結果，次の2編9名の方々を受賞者（共著者で国立研究機関，国立開発研究法人，大学の研究者は対象外）とすることを決定した。なお，例年実施している表彰式については，新型コロナウイルス感染拡大防止対策のため，開催を中止した。

林野庁長官賞

煙樹ヶ浜松林におけるマツ類枯死木の増加要因について

和歌山県林業試験場 法眼 利幸
 和歌山県林業試験場 山下由美子
 和歌山工業高等専門学校 米光 裕
 和歌山県伊都振興局 五味 裕和
 和歌山県林業振興課 大森 悠也
 和歌山県美浜町 津村 直希

全国森林病虫獣害防除協会会長賞

該当なし

奨励賞

東京都荒川河川敷において捕獲されたニホンジカのみトコンドリアDNAを用いた地域的な由来の推定

東京都農林総合研究センター 久保田将之
 東京都農林総合研究センター 新井 一司
 明治大学 小西 清夏

《選考経過》

林野庁長官賞 法眼利幸・山下由美子・米光 裕・五味裕和・大森悠也・津村直希：煙樹ヶ浜松林におけるマツ類枯死木の増加要因について

和歌山県御坊市の煙樹ヶ浜松林は，地上予防散布や枯死木の伐倒駆除により，2000年から2017年まではマツ枯れ枯死本数を低く抑えることができていた。ところが，2018年の台風21号の影響で，2018年，2019年の枯死本数はこれまでの3～4倍に急増した。本論文は，2019年に当地のマツ類枯死木の枯死要因について，マツ材線虫病診断キットによるマツ材線虫病の判断，被圧，潮風害等の複数の視点から調査し，要因間の関係についても考察した。その結果，

この枯死本数の急増は潮風害によるもので，マツ材線虫病による枯死本数は2017年以前と大差ないことを明らかにした。また，潮風害の影響を強く受けたのは，もともと被圧される傾向が大きかった立木であることも示した。さらに，得られた結果から，今後の対策として被圧木を作らないように間伐を進めたり，アカマツを被圧する可能性のある広葉樹を伐採したりする対応策まで指摘した。このような調査手法は，この種の調査のモデルとなり，この成果は当該調査地のマツ林保全上重要であるだけでなく，間接的に正しいマツ枯れ対策の普及につながるものである。これらのことから，本論文は長官賞に相応しいと判断された。

奨励賞 久保田将之・(永田純子)・新井一司・小西清夏・(溝口 康)：東京都荒川河川敷において捕獲されたニホンジカのミトコンドリアDNAを用いた地域的な由来の推定

ニホンジカによる森林被害は、日本各地で深刻な状況にある。近年では、これまで分布していなかった都市近郊や積雪地帯へのニホンジカの分布拡大も認められるようになっており、今後被害地域の拡大が懸念されている。本論文では、東京都足立区の荒川河川敷で捕獲されたニホンジカの出自を明らかにするためにミトコンドリアDNA多型の解析を行い、

当該個体が関東山地北部の個体群由来であることを明らかにしている。本論文での解析対象は一個体であり、この出没が偶発的な事象であるのか、今後も継続していくのかは現時点では判断が難しい。しかしながら、出没個体の由来を明らかにすることは、ニホンジカ個体群の拡大を予測し、早期の対策を行う上で重要な貢献である。また、本研究のような個々の事実の公表が、同様の研究を喚起し、情報のさらなる蓄積へと繋がることも期待される。以上の点を評価し、本論文は奨励賞に値すると判断された。

都道府県だより

愛媛県におけるニホンジカ被害対策について

○はじめに

本県でもニホンジカによる剥皮被害や植栽木、下層植生への食害は、材価の著しい低下や森林の持つ多面的機能に大きな影響を与えるとともに、主伐・再造林による継続的な森林経営に支障を来しており、防護柵や食害防止チューブなどの防護対策に加え、捕獲圧の強化等による適正かつ積極的な個体数管理が急務となっています。

今回は、愛媛県におけるニホンジカによる森林被害の現状と対策を紹介します。

○ニホンジカ被害現状

県内におけるニホンジカの生息頭数は、県中央に位置する高縄山系や東部、南部を中心に約3万頭(90%信用区域で、約18,000～54,000頭)と推測されています。一方、捕獲頭数も年々増加しており、令和2年度には1万頭を超えるに至っています。

しかしながら、ニホンジカによる森林被害は過去10年間で急激に増加し、特に近年は高水準で推移しており(図-1)、依然として生息区域の拡大や生

息頭数の増加が続いていることが原因と考えられます。

○ニホンジカ被害対策

現在、県内における森林の整備や管理は主に森林組合が担っており、鳥獣保護対策においても森林組合の役割が益々重要になっています。

そこで、県下13森林組合を対象に狩猟に関するアンケート調査を実施しました。その結果、職員や現場作業員が狩猟免許を有する森林組合は62%(13組合中8組合)を占めていましたが(図-2)、被害が確認されているにもかかわらず、捕獲に取り組んでいない森林組合は69%(13組合中9組合)となっており(図-3)、業務の一環としての被害対策があまり進んでいない現状が明らかとなりました。

更に、今後、業務の一環として、ニホンジカの捕獲を行うことが「可能である」と回答した森林組合は、10%(捕獲が必要な地域の森林組合10組合中1組合)にとどまっております(図-4)、対策を拒む課題としては「人手不足」や「ノウハウ不足」であることが上位にあげられていることから、こうした課題

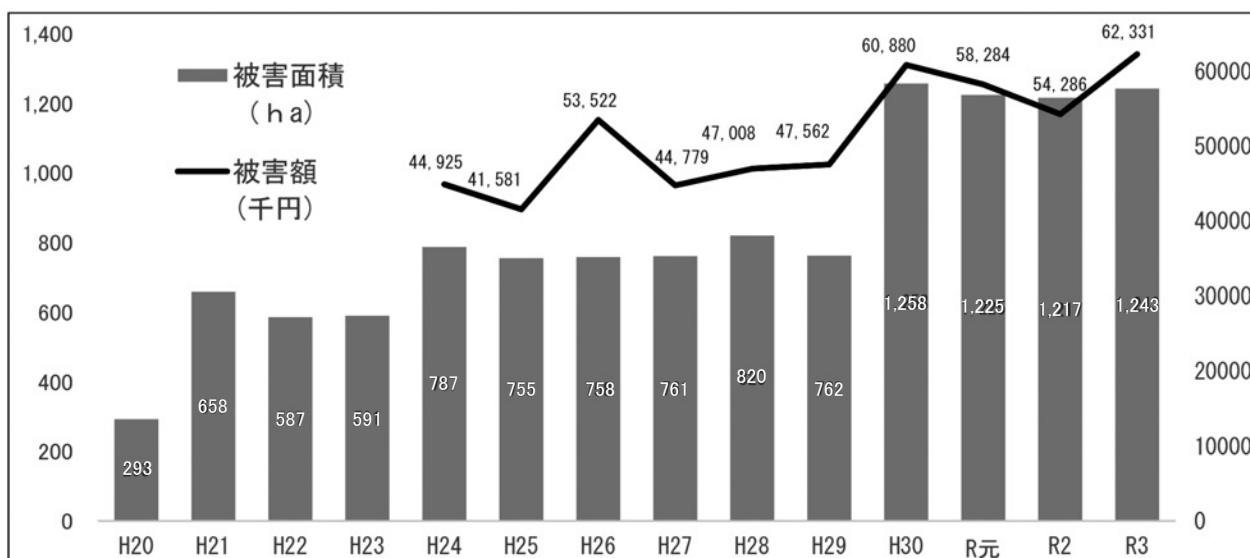


図-1 ニホンジカによる森林被害の推移

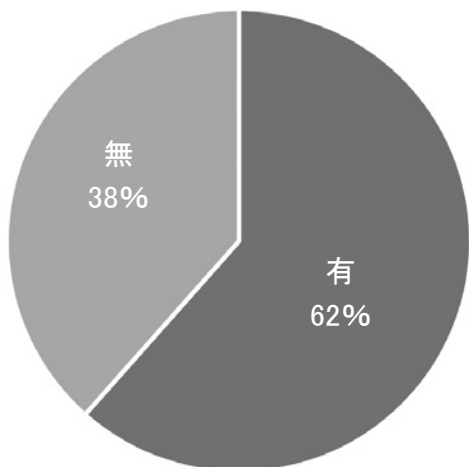


図-2 森林組合職員における狩猟免許保有者の有無

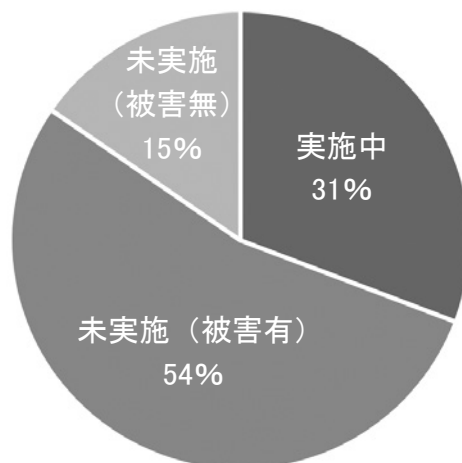


図-3 ニホンジカ被害対策の取組状況 (業務の一環)

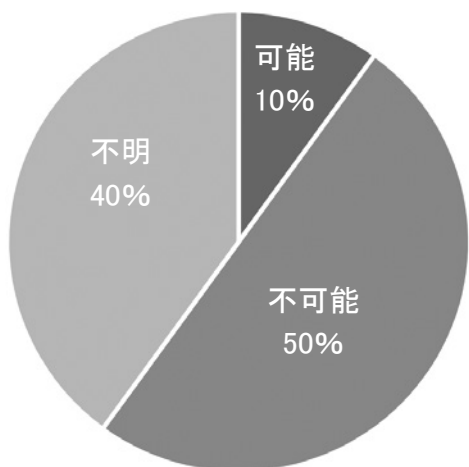


図-4 ニホンジカ被害対策実施の可否 (業務の一環)

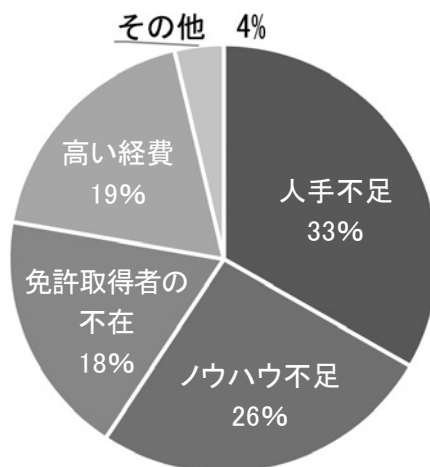


図-5 ニホンジカ被害対策実施に係る課題 (業務の一環)

への対応が急務となっています (図-5)。

そこで、愛媛県では、森林組合等が中心となり、森林整備等の業務の一環として狩猟が定着するよう、専門家や猟友会等の熟練猟師との連携やIOT機器の活用など様々な取り組みを進めています。具体的な取り組みとして、令和3年度には、ニホンジカによる森林被害が深刻な四国中央市において、獣害対策と効率的な森林管理との両立を目指し、次のとおり実証事業を実施しました。

〔主な事業内容〕

- ・ニホンジカの痕跡調査に基づく効果的なわなの設置

- ・野生鳥獣管理の専門家、森林管理者 (森林組合)、林業事業者等が連携した捕獲と防護の体制づくり
- ・IOT機器の導入と使用方法等に関する研修会の実施
- ・捕獲体制に関する検討及び事業評価

わなの設置については、野生鳥獣管理の専門家の指導を仰ぎながら (写真-1)、森林組合と地元林業事業者が協力し、奥地でも取り扱いが容易な「くくりわな」20基を設置したところ、1月から2月の26日間に、合計5頭 (成獣メス4頭、幼獣オス1頭) のニホンジカを捕獲しました。

また、同時にセンサーカメラの設置 (写真-2)



写真-1 専門家によるわなの設置指導



写真-2 センサーカメラにより撮影されたニホンジカ

や管理アプリなどのIOT機器を導入した結果、わなの見回りが大幅に削減できたほか、捕獲状況を管理アプリで一元管理でき、関係者間での迅速な情報共有が可能となりました。

一方で、管理アプリに作業内容を記録する際に入力ミスが散見され、正確な運用ができなかったことから、機器やシステムを使用する職員に慣れが必要であったほか、狩猟経験が浅い職員は、止め刺し（とどめを刺すこと）への抵抗感が非常に大きく、分業を強く求めていることから、地元猟友会の熟練猟師との関係構築が必要であるなどの課題が明らかになりました。

更に、使用機器の通信には携帯電話の電波を使用

するため、わなの設置場所が限定されることなどの問題点も明らかになり、今後、これら問題点の改善に向けて、検討していくこととしています。

本県の森林面積の約6割を占める人工林の半数以上が利用期である50年生を超えていることから、主伐・再造林の推進による木材の増産や森林の若返りなど、森林資源の循環利用を目指しているところですが、ニホンジカによる森林被害は、これらの政策推進に多大な影響を及ぼすことから、引き続き、関係機関との連携や新たな取組みの実証などによりノウハウや知見を蓄積し、広く周知・提供するなど、対策を強化していくこととしています。

(愛媛県農林水産部森林局 森林整備課)

山梨県におけるナラ枯れとその対策

○はじめに

森林保護の分野に関して山梨県における近年最も重要な課題は「ナラ枯れ」であろう。令和2年度には全国の多くの地域でナラ枯れ被害の増加が見られ、令和3年度においても特に関東地方での被害増加が依然目立っているが、そういった増加傾向は本県においても例外ではない。そこで今回は、本県におけるナラ枯れ被害とその対策の主な経過について紹介する。

○ナラ枯れに対する取組

山梨県でのナラ枯れに対する取り組みは、県森林総合研究所によって県内でのカシノナガキクイムシの生息有無や県外からの侵入有無の把握を目的とする生息調査が開始された平成21年から始まった。この生息調査の開始と並行して、ナラ枯れの被害を受けやすいナラ類やカシ類の植生分布を基にした被害発生予測図が作成され、またナラ枯れ発生時の初期対応のあり方などが検討された。

生息調査が開始された後もしばらくはカシノナガキクイムシが捕獲されることはなかったが、調査開始から6年後の平成27年、県の最南部に位置する南部町にて捕獲されたキクイムシが、(国研)森林総合研究所九州支所による同定検査の結果、カシノナガキクイムシ(日本海型)であると判定された。これが県内におけるカシノナガキクイムシの最初の確認事例となった。カシノナガキクイムシ初捕獲の翌年となる平成28年、被害に対する監視体制の強化、関係機関間での情報の共有と対応の連携、迅速かつ効果的な対策方法の検討を主な目的として、県において「ナラ枯れ被害対策基本方針」を策定し、将来の被害発生に備えることとした。

○防除対策

最初のナラ枯れ被害の発生はカシノナガキクイムシの生息が初めて確認されてからおよそ4年後の令和元年のことである。ナラ枯れによる立木の枯損被害は、県内でカシノナガキクイムシが最初に捕獲された南部町、その北に位置する身延町、そして富士



図-1 令和元年度におけるナラ枯れ被害状況

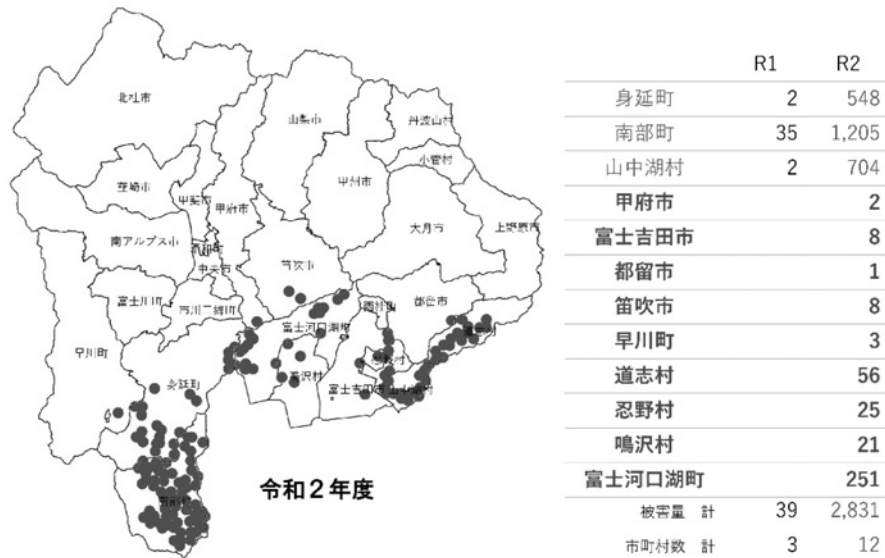


図-2 令和2年度におけるナラ枯れ被害状況

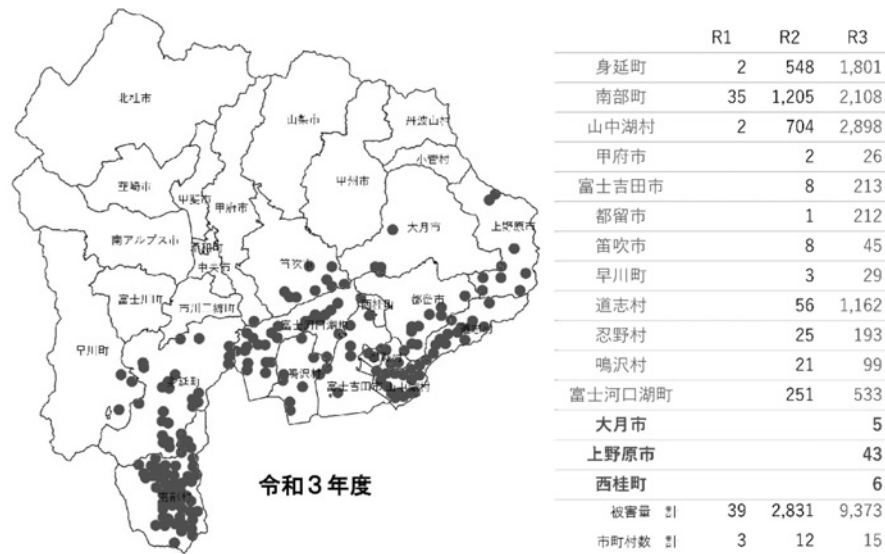


図-3 令和3年度におけるナラ枯れ被害状況

山麓に位置する山中湖村で発見された。(図-1)

ナラ枯れ被害の最初の発生を受けた令和元年に開かれた「ナラ枯れ対策連絡会議」では被害調査や防除対策の実施主体や防除の方法について確認がなされ、また翌令和2年の「ナラ枯れ被害対策連絡調整会議」においては、被害発生初期段階における徹底防除の方針が決定され、関係機関における被害調査や防除対策が本格化することになった。

被害調査や防除対策は、初めて被害が発生した令和元年以降、国、県、市町村それぞれの関係行政機関が一丸となり連携しながら取り組みを進めているところである。防除対策としては、伐倒燻蒸、立木燻蒸、粘着テープ被覆の3つの手法を主に取り入れているが、それに加えて令和3年からは「ナラ枯れ被害材の利用・移動等に関するガイドライン」を定め、被害の拡大を防止するための一定の制約を設け

つつ、ナラ枯れによる被害木材をチップや薪などとして積極的に活用する手法も推進すべき対策の一つに位置付けた。

○おわりに

山梨県内のカシノナガキクイムシの生息範囲は年々北へと広がっており、令和3年の生息調査結果によれば、すでに山梨県のおよそ3分の2の範囲に及ぶものと推定されている。

一方、被害発生地域は、令和2年には県内12市町村(図-2)、令和3年には15市町村(図-3)へ

と範囲が及び、県の南部から森林地帯を沿うように北部へと徐々に拡大しているものの、これまでのところ推定生息範囲のおよそ半分程度にとどまっている。

しかしながら、現在の被害発生地域の中心は県南部のナラ類の分布が比較的少ない地域であり、もしこのまま被害が北進すれば、県中央部のナラ類がさらに多く分布するいくつかの森林地域にも被害が及ぶことが懸念される。山梨県におけるナラ枯れとの向き合い方を考えていくうえで、今後の被害の動向には引き続き注視せねばならない状況となっている。

(山梨県林政部 森林整備課)

協会だより

どなたでも投稿できます！本誌に投稿してみませんか？

「森林防疫」はその前身となる「森林防疫ニュース」として、林野庁森林害虫防除室の編集によって1952年(昭和27年)に発刊されました。1963年には、編集発行主体が「全国森林病虫獣害防除協会」に移り、誌名が現在の「森林防疫」に変わった(1969年)ものの、森林保護事業及び研究の普及・技術解説情報月刊誌として、1号の欠号もなく発行されてきました。このように、本誌は半世紀以上にわたり、森林や緑化樹の病虫獣害防除、並びに生物多様性などに関連した情報を発信し続けてきた伝統ある雑誌ですが、最近、「森林防疫」への投稿が少なくなっており、毎号の発行に苦慮しているところです。

研究者の皆様にとっては、オリジナリティの高い研究成果を「森林防疫」に掲載するのはもったいない、というお考えもあるかと思えます。それも理解できますが、本誌の読者は研究者だけではありません。また、研究者でも専門から離れた学会の論文を読む機会は少ないと思えます。国際誌に英語の論文で出した成果を、一般の読者に分かりやすく解説する日本語の雑誌、また、身近な観察の中から得られた貴重なデータを迅速に公表する雑誌、本誌はそんな役割も果たせると考えております。さらに、本誌に投稿された「論文、総説及び解説」は2名のレフェリーによる査読によって、学術的価値が認証されます。ご自分の研究が半世紀以上続く、伝統ある雑誌に掲載される喜びを味わってみませんか？

記事ばかりではなく、表紙写真の原稿もお待ちしております。表紙写真はカラー印刷となり、無料で掲載できます。被害写真や原因となる生物をカラー写真で掲載したい方は是非、表紙写真として投稿ください。下に投稿規定を掲載しますので、どうぞ皆様、奮ってご投稿をお願いいたします。

森林防疫投稿規定(2021.6改訂)

本文記事

1. 原稿の種類

本誌記事の原稿の種類には、論文(速報、短報を含む)、総説、解説、学会報告、記録、新刊紹介、読者の広場、病虫獣害発生情報、林野庁だより、および都道府県だより等があります。

2. 審査委員会

各分野8名の専門家よりなる審査委員会を設け、1件の原稿につき原則として2名の審査委員(主1、副1)が審査にあたります。審査委員会の意見により、著者に原稿の変更をお願いする場合があります。

3. 著作権

本誌記事の著作権は、全国森林病虫獣害防除協会に属します。本誌記事の電子ファイルを転載、公開、商用利用、二次情報の作成（データベース化など）などを行う場合には、利用許諾の申請をお願いします。

4. 印刷

本文の印刷は原則として白黒ですが、ご希望の場合は割増料金にてカラー印刷も可能です。別刷をご希望の方は、実費にて100部単位で受け付けます。別刷を御購入の方には、論文のPDFファイルが無償で差し上げますが、PDFファイル単体での分譲はいたしません。

5. 執筆要領

皆様からの投稿を歓迎いたします。執筆に当たっては、幅広い読者に対し、わかりやすく、読みやすく、見やすく記述していただきますようお願いいたします。

- 1) 原稿は電子ファイルによる投稿をお願いします。本文と図表、写真は原則として別ファイルとして下さい。
- 2) 本文はできるだけMicrosoft Wordで作成してください。本文の最初の1枚目は、原稿の種類、表題（和文と英文）、連絡先住所・所属・氏名（ローマ字つづり）、E-mailアドレス（非公開、著者との連絡用）、別刷希望部数および写真・図表等資料の返送の要・不要、カラー印刷希望の有無について書き、実際の内容は2枚目から書き始めて下さい。1ページ46字×39行にすると、本誌の1ページと同じ字数になります。本文ファイルには、図表の張り付けはせず、説明文のみを本文末尾に付けて下さい。なお、本誌誌面は2段組みですが、原稿は段組みなしに設定して下さい。記事1件の長さは、原則刷り上り10ページ以内とし、それを超えるページについては相談に応じます。
- 3) 写真・図表もできるだけ電子ファイルで作成して下さい。それぞれ本文とは別ファイルとし、ファイル形式は、Microsoft Excel, Word, Power Point, JPEG, PDFとして下さい。
- 4) 用語等については、次の点に留意をお願いします。
 - ①常用漢字、現代仮名遣いを用いてわかりやすく記述して下さい（ただし専門用語はこの限りではありません）。
 - ②生物の標準和名はカタカナで、学名はイタリック体で表記します。
 - ③樹齢の表わし方は満年齢です（当年生、1年生、2年生、40年生等）。
 - ④単位は記号を用いて下さい（例：m, cm, mm, ha, %等）。
 - ⑤年の表記は原則として西暦ですが、行政上の文書や施行に言及するような場合は、元号で構いません。
- 5) 本文の構成にはとくに既定しませんが、例えば論文であれば1. はじめに、2. 材料と方法、3. 結果、4. 考察、等の見出しを付けることをお勧めします。また、必要に応じてその下に中見出し(1), (2), …, 小見出し1), 2), …を付けて下さい。
- 6) 図表の見出しは、表-1, 図-1, 写真-1…とします。図表の説明文は、原稿本文の最後（引用文献の後）にページを改めて付けて下さい。
- 7) 文献は引用個所に「(著者姓 年号)」あるいは複数の場合は「(著者姓 年号; 著者姓 年号; …)」のように記し、本文末に引用文献リストを付けて下さい。本文中の引用文献の著者名は、2人までは全員の、また3人以上は筆頭著者の後を「ら」あるいは「et al.」として省略します。引用文献リストでは著者名は全員の名前を書きます。引用文献リストの文献の順番は、著者名のアルファベット順、同一著者については年代順とします。同一著者で同一年の場合は、2004a, 2004b, …のように記して下さい。アルファベットの著者名では、イニシャルのピリオドは省略します。また、誌名の略し方はNLM方式で、分からない場合は<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/nlmcatalog/journals>でお調べ下さい。文献リストは、次の記載例を参考にしてお書き下さい。

論文引用

清原友也・徳重陽山 (1971) マツ生立木に対する線虫*Bursaphelenchus* sp.の接種試験. 日林誌 53: 210

～ 218

Sepideh MA, Clement KM, Colette B (2009) Multigene phylogeny of filamentous ambrosia fungi associated with ambrosia and bark beetles. Mycol Res 113: 822 ~ 835

単行本部分引用

吉田成章 (1993) ヤツバキクイムシ. (森林昆虫 総論・各論. 小林富士雄・竹谷昭彦編, 養賢堂). 171 ~ 178

Shimazu M (2008) Biological control of the Japanese pine sawyer beetle, *Monochamus alternatus*. In: Pine wilt disease. Zhao BG, Futai K, Sutherland JR, Takeuchi Y (eds) Springer, 351 ~ 370

単行本全体引用

岸 洋一 (1988) マツ材線虫病-松くい虫-精説. トーマス・カンパニー, 東京 (ページ数記載不要)

ホームページ引用

内閣府 (2004) 森林と生活に関する世論調査. <http://www.cao.go.jp>..., 2004.10.1参照 (閲覧日を記入)

表紙写真

1. 表紙写真の種類

森の生物と被害に関係し、表紙を飾るにふさわしい写真を募集いたします。カラー写真で、単写真でも組写真でも結構です。内容は、本文記事との関連の有無はどちらでも構いません。写真の原画は出来るだけ高解像度・低圧縮率の方が高画質できれいな表紙にできます。写真はJPEG形式のファイルとして下さい。

2. 表紙写真説明文

表紙写真には300 ~ 500字の説明文が必要です。説明文の最後には、投稿者の所属と氏名をカッコ内に入れて記して下さい。

原稿の送付

本文記事、表紙とも原稿はなるべくE-mail添付で、boujo@zenmori.org 宛てにお送り下さい。なお、大きなファイルをメール添付した場合、稀にトラブルがありますので、添付ファイル送信時には、原稿を送付したことを、別便のメールにてご連絡下さいますようお願いいたします。

ファイルサイズが大きく、添付が難しい場合は、ファイルをCDあるいはDVDに保存し、郵便などで次の宛先にお送り下さい。

〒101-0044 東京都千代田区鍛冶町1-9-16 (丸石第2ビル6階)

全国森林病虫獣害防除協会 森林防疫編集担当宛

森林防疫 第71巻第4号(通巻第751号)
令和4年7月25日 発行(奇数月25日発行)

編集・発行人 中崎和久
印刷所 松尾印刷株式会社
東京都豊島区東池袋5-45-5
ASビル

☎ (03) 5944-9853

定価 1,570円(送料込, 消費税込)
年間購読料 7,850円(送料込, 消費税込)

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

〒101-0044 東京都千代田区
鍛冶町 1-9-16(丸石第2ビル6階)

☎ (03) 6700-4735 FAX (03) 3258-5611

<https://forest-pests.sakura.ne.jp/>