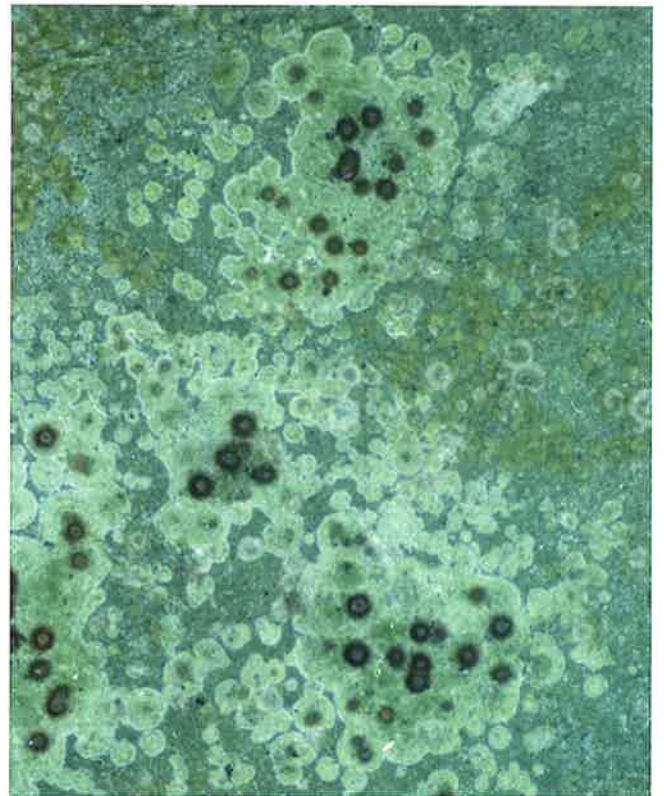


森林防疫

FOREST PESTS

— 森の生物と被害 —



目次

総説

島根県において採集した葉上地衣類—アオバゴケとマルゴケ属—
—白藻病と粉藻病の病原藻を共生藻とする地衣類—

[周藤靖雄・大谷修司] 3

論文

霧島神宮神宮林におけるキュウシュウジカの生息地利用とそれに影響を与える環境要因の季節変動

[内川宗久・畑 邦彦・曾根晃一] 13

資料

林業上または害虫として文献によく出てくるカミキリムシの学名変更について

[楨原 寛] 20

学会報告

樹病研究最近の動向 —第123回日本森林学会大会より—

[廣岡裕史] 22

マツ材線虫病研究最近の動向 —第123回日本森林学会大会より—

[清水 愛] 28

森林昆虫研究最近の動向 —第123回日本森林学会大会より—

[後藤秀章] 33

森林鳥獣研究最近の動向 —第123回日本森林学会大会より—

[岡田充弘] 37

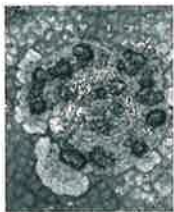
平成24年度森林防疫賞選考結果 42

平成24年度森林病害虫等防除活動優良事例コンクール選考結果 43

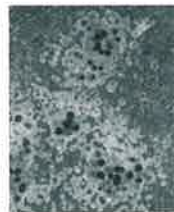
都道府県だより：千葉県 44

森林病虫獣害発生情報：平成24年5月・6月受理分 45

林野庁だより 45



A



B

[表紙写真] アオバゴケ (*Strigula smaragdula*) とアカマルゴケ (*Porina semecarpi*)

写真A：タブノキ葉上で白藻病藻 (*Cephaleuros virescens*) を共生藻とするアオバゴケ，緑色の地衣体上には黒色に隆起した被子器が形成。小黑点は未熟な粉子器。

写真B：ツバキ葉上で粉藻病藻 (*Phycopeltis epiphyton*) を共生藻とするアカマルゴケ，淡緑褐色の地衣体上に赤褐色粒状の被子器が形成。上方の左右に生じた黄褐色斑点は地衣化していない粉藻病藻。

島根県においては主として常緑広葉樹の葉上には白藻病藻が，また針葉樹と常緑広葉樹の葉上には粉藻病藻が生育する。これらの藻はときにそれぞれマンジュウゴケ属とアオバゴケとマルゴケ属の地衣の共生藻となる。これら地衣類が生じた場合は藻類が単独で生じる場合とは異なる外観を呈するので，診断上注意すべきである。

島根県において採集されたこれら地衣の形態を調査した結果，マンジュウゴケ属の1種であるアオバゴケと同定された標本はその地衣体と粉子器の形態からさらに3タイプに分けられた(分類学的には未検討)。また，マルゴケ属については，ケマルゴケ *Porina nitidula*，アカマルゴケ *P. semecarpi*，アスナロマルゴケ *P. thujopsicola* および *Porina* sp. (種未同定) の4種の発生を認めた。詳細は本文3ページ参照。

(島根県松江市 周藤靖雄)

島根県において採集した葉上地衣類—アオバゴケとマルゴケ属

—白藻病と粉藻病の病原藻を共生藻とする地衣類—

周藤靖雄¹・大谷修司²

1. はじめに

筆者らは樹木葉上に生じる藻類の調査を行っており、わが国で採集した白藻病の病原藻 *Cephaleuros* については5種—*C. aucubae* Y. Suto & S. Ohtani, *C. biolophus* Thompson & Wujek, *C. japonicus* Y. Suto & S. Ohtani, *C. microcellularis* Y. Suto & S. Ohtani および *C. virescens* Kunze が分布することを報告した (Suto and Ohtani, 2009; 周藤・大谷, 2010)。粉藻病の病原藻 *Phycopeltis* については現在調査中であるが, *P. epiphyton* Millardet が普遍的に分布する。島根県においてこれらの藻類を採集している際に, これらを共生藻とする地衣類がしばしば生じていることに気づいた。そして, 葉上に地衣類が生じた場合は藻類が単独で生じる場合とは異なる外観を呈していた。白藻病や粉藻病を診断する際には, これら地衣類の発生の有無を調査して, 発生した場合はその形態を観察して同定することが必要である。

従来わが国に分布する *Cephaleuros* を共生藻とするマンジュウゴケ属 (*Strigula*), また *Phycopeltis* を共生藻とするマルゴケ属 (*Porina*) の地衣類については, 地衣学者によるいくつかの報告がある (Santesson, 1952; Kurokawa, 1958, 1964; 吉村, 1974; 原田ら, 1998; Thor *et al.*, 2000; 茨城県自然博物館, 2003)。一方, 白藻病の病原藻については Molish (1926), 江塚・木伏 (1956) および Suématu (1962) が, また粉藻病の病原藻については Suématu (1962) が多種の樹木上に生じた標本を採集しているが, これら藻類の研究分野からは地衣類との共生についての報告がない。海外においては, 白藻病藻の場合, そのマンジュウゴケ属による地衣

化が古くから注目されている (Cunningham, 1879; Ward, 1884; Hariot, 1889; Mann and Hutchinson, 1907; Thirumalachar, 1945; Joubert and Rijkenberg, 1971; Chapman, 1976, Chapman and Good, 1983)。

そこで, 島根県で採集したこれら地衣類についてその形態と分類の調査を行った (周藤・大谷, 2005; Suto and Ohtani, 2011)。本総説では, まずこれら地衣類の観察方法を記した。ついで, 島根県で採集したマンジュウゴケ属の1種であるアオバゴケ (*Strigula smaragdula* Fr.) とマルゴケ属の4種について形態的特徴を記した。また, 葉上に生じる藻類が地衣化する実態について考察した。

本研究を進めるにあたっては千葉県立中央博物館の原田 浩博士には貴重な助言をいただいた。厚く御礼申し上げる。

2. 葉上地衣の観察方法

野外で葉上に生じる地衣類を肉眼とルーペを用いて観察した。また, 共生する藻類の有無, 成長状態も調査した。採集した試料についてはその宿主となる樹種, 採集地, 採集年月日のほかにその発生環境を記録し, 押し葉標本として保存した。

室内に持ち帰った試料については, 葉上に生じる地衣体, また被子器, 粉子器などの繁殖器官についての形, 大きさ, 色などの外観を実体顕微鏡によって観察した。ついで, かみそりの刃を用いてその断面の切片を作成して, スライドガラス上に置いて Shear 氏液 (酢酸カリウム 1g, 95% エタノール 30ml, グリセリン 20ml, 水 50ml) で封入して, 明視野顕微鏡によって各器官の構造, 形, 色などを観察し, 被

子器，子のう，子のう胞子，粉子器および粉子の計測を行った。なお，プレパラート作成時にスライドガラスをアルコールランプの火にかざして気泡を除去することがよく行われるが，胞子に付着したゼラチン膜や粘膜は消失するので，それらの観察を目的とする場合はこの操作を避けた。

マンジュウゴケ属とマルゴケ属はいずれも子のう菌類に属する。地衣類の各器官の名称（吉村，1974）は普通の菌類と異なる場合があるので注意を要する。地衣類の和名は原田ら（2004）による。

3. アオバゴケ

マンジュウゴケ属の地衣は熱帯，亜熱帯，また温帯にも分布する。スミレモ科（Trentepohliaceae）の *Trentepohlia*，*Phycopeltis* および *Cephaleuros* の藻を共生藻とし，葉上に生育するもの37種が知られている（Lücking，2008）。このうちアオバゴケ（*S. smaragdula*）は最も普遍的な種である（Santesson，1952，Lücking，2008）。わが国における本種の報告を見ると，吉村（1974）が本州と九州に分布すると記したのが最初である。その後，原田ら（1998）は本種を千葉県から報告した。Thor *et al.*（2000）はマンジュウゴケ属9種を報告し，その多くは南西諸島において採集したが，アオバゴケは東京都（八丈島），埼玉県，福岡県，鹿児島県および沖縄県で採集した。茨城県自然博物館（2003）は新潟県，三重県および福岡県で採集された本種の標本を保管する。なお，本種の異名は *S. elegans* (Fée) Müll. Arg. であり，上記の報告のうちLücking（2008）とThor *et al.*（2000）を除くものはこの学名で記されている。本種は形態的に変異が大きい種とされている（Santesson，1952；Lücking，2008）が，わが国で採集されたものについては発生と形態についての詳細な報告はない。

島根県においては，アオバゴケを多種の樹木の葉上で白藻病とともにしばしば採集して，本藻は本種の共生藻と考えられた。以下，採集した標本の宿主と共生藻の種，また本種の形態についての観察結果を記したい。

1) 宿主と共生藻

2001～2009年，島根県において14樹種の葉上で168点の標本を採集した。うち64標本では葉表はアオバゴケによって占有されたが，残る104標本では地衣化されない藻体も観察された。本種はアオキ，ツバキ，タブノキおよびクロキの葉上で多く採集されたが，うちツバキとタブノキの葉上では著しく生じることがあった。これらの樹種は *Cephaleuros* の主要な宿主でもある。一方，同じく本属藻の主要な宿主であるサカキ，ヒサカキ，タイサンボク，スダジイ，ウバメガシおよびヤマモモには本種の発生を認めなかった。本種が宿主の選択性を持つと考えられて興味深い。

島根県で採集される5種の *Cephaleuros* のうち，*C. aucubae*，*C. japonicus*，*C. microcellularis* および *C. virescens* では地衣化を認めた。しかし，*C. biolophus* では地衣化を認めなかった。本種の藻体はおもに表皮細胞層下と葉肉組織内に成長するために，角皮下に成長する共生菌に感染する機会がなかったためと考える。

2) 島根県産アオバゴケの形態

採集した標本はその地衣体と粉子器の形態から3タイプに分けられた。なお，タイプ(1)とタイプ(2)は同一の試料や葉上にしばしば混在するが，タイプ(3)は他のタイプとの混在を認めなかった。

地衣体 葉表面の角皮下に生じる。タイプ(1)：健全な葉表に生じる。おもに円形，ときに不規則形，縁辺は全縁または鋸歯状，径1～3（－5）mm，厚さ30～100 μ m，艶があり，黄緑色～緑色（表紙写真－A；写真－1，3）。タイプ(2)：昆虫の食痕または他の原因によってついた傷に沿って生じる。厚さは50～100 μ m，著しく艶があり，暗緑色（写真－2，4）。タイプ(3)：健全な葉面に生じる。不規則な円形，径1mm以下，厚さ15～30 μ m，艶がない，灰緑色（写真－5）。地衣体の大きさは *Cephaleuros* の藻体が単独で成長した場合（写真－6）に比べて概して小形であった。いずれのタイプでも，地衣体内には緑色の藻類層（algal layer）を観察した（写真－7，8）。しかし，藻の配偶子のうや遊走子のうなど繁殖器官

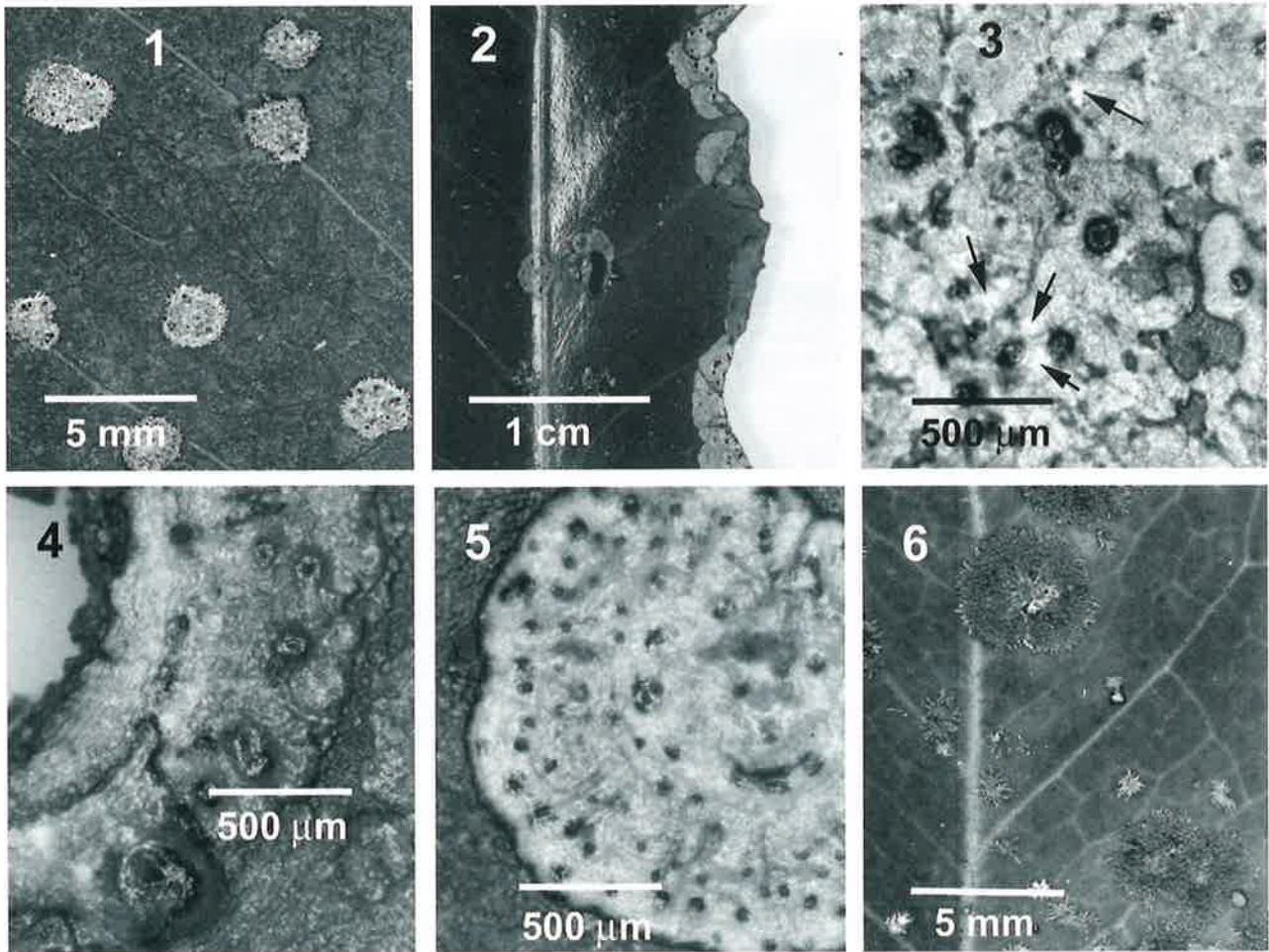


写真-1~5 アオバゴケの外観・写真-6 地衣化しない白藻病藻
 1. タイプ(1) (ツバキ上). 2. タイプ(2) (ツバキ上, 傷に沿って生じる). 3. タイプ(1) (タブノキ上, 黒点は粉子器, 矢印は白色毛状物). 4. タイプ(2) (サンゴジュ上, 傷に沿って生じる, 黒色隆起粒は被子器). 5. タイプ(3) (タブノキ上, 黒点は粉子器). 6. *Cephaluros japonicus* (ツバキ上).

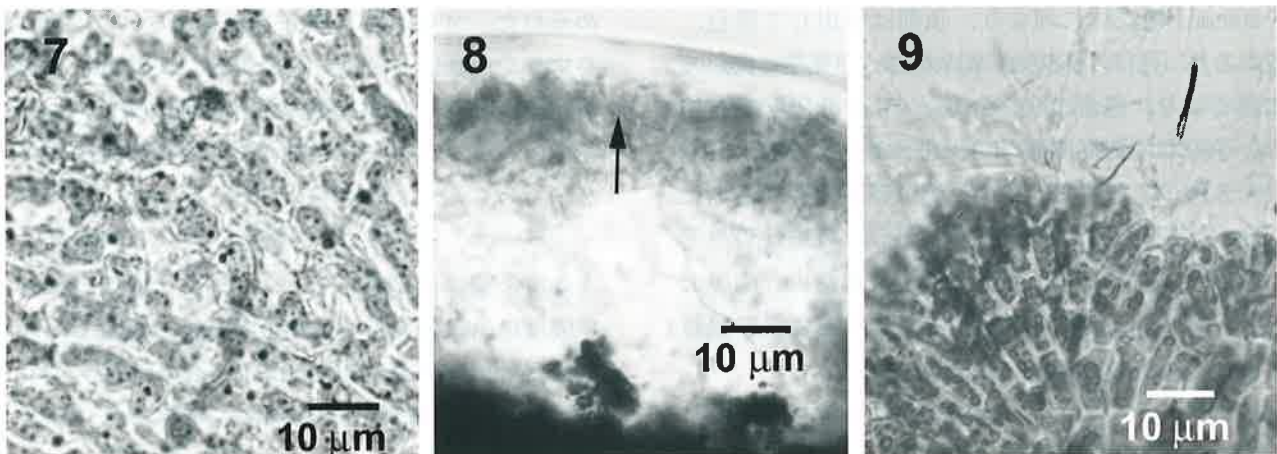


写真-7~8 アオバゴケの藻類層・写真-9 ケマルゴケの藻類層
 7. タイプ(1)の藻類層 (ツバキ上, 藻糸状体の間に白色の地衣菌菌糸が伸長する). 8. タイプ(2)地衣体の断面 (ツバキ上, 矢印は藻類層). 9. ケマルゴケの藻類層 (ツバキ上, 外側に見えるのは地衣菌の白色菌糸).

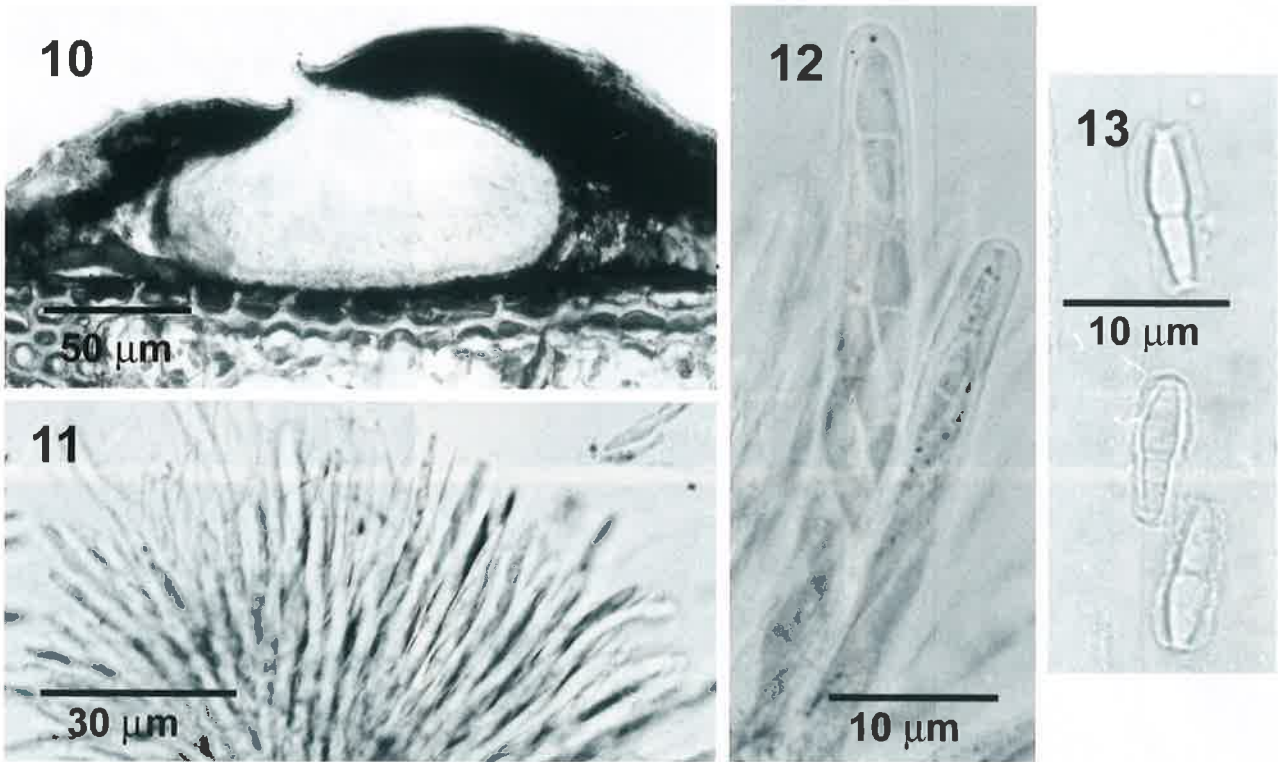


写真-10~13 アオバゴケの被子器, 子のうおよび子のう胞子
 10. 被子器の断面. 11. 子のう. 12. 子のうと子のう胞子. 13. 子のう胞子 (ゼラチン膜で覆われる).

の形成は認めなかった。地衣体上にはしばしばその縁辺部またはその中央部に共生菌の組織であると考えられる白色の毛状物が円錐形の束状に直立していた (写真-3)。

被子器 被子器は半球形, 径0.2~0.5mm, 高さ100~200 μ m, 地衣体に埋まり, 頂部は露出して黒色, 艶があり, 孔口は径30 μ m。側糸は単一, 先端に向かって細くなり, 基部で1.5~2 μ m, 3~5隔壁を有する。子のうは倒棍棒形, 50~100 \times 6.5~8 μ m, 二重壁, 8胞子を有する。子のう胞子は不規則な2列に配列, 紡錘形, 11~20 \times 2.5~5 μ m, 両端はやや尖り, 隔壁部でくぼみ, 1細胞は他の細胞よりやや大きく, 厚さ0.5 μ m以下の薄いゼラチン質の膜で覆われる (写真-10~13)。

被子器はタイプ(1)と(2)ではしばしば形成されたが, タイプ(3)での形成はまれであった。これら3タイプの地衣体に形成される被子器には形態の差を認めなかった。

粉子器 大型・小型の2型の粉子が形成される。マクロコニディア (大型の粉子) を形成する粉子器は球形, 地衣体に埋まり, 頂部は露出して黒色。マクロコニディアは円筒形, 無色, 1隔壁, 両端は鈍頭。粉子器と粉子の形態はタイプ間で大きな差が認められた。すなわち, 粉子器の径はタイプ(2)が最も大きく直径90~170 μ m, タイプ(1)がこれに次ぎ60~120 μ m, タイプ(3)が最も小さく40~70 μ mである。粉子の大きさはタイプ(1)が最も大きく9.5~17.5 \times 2~4 μ m, タイプ(2)は(1)より若干小さく8.5~13.5 \times 2~4 μ m, タイプ(3)は最も小さく5~11 \times 1~3 μ mである。特徴的なのは, タイプ(1)の粉子はその先端に, まれに両端に球形の粘液を付着し, タイプ(2)はその両端に付属糸状の粘液を付着するが, タイプ(3)では粘液を付着しないことである (写真-14~18)。

ミクロコニディア (小型の粉子) を形成する粉子器は球形, 径50~100 μ m, 高さ30 μ m, 地衣体に埋ま

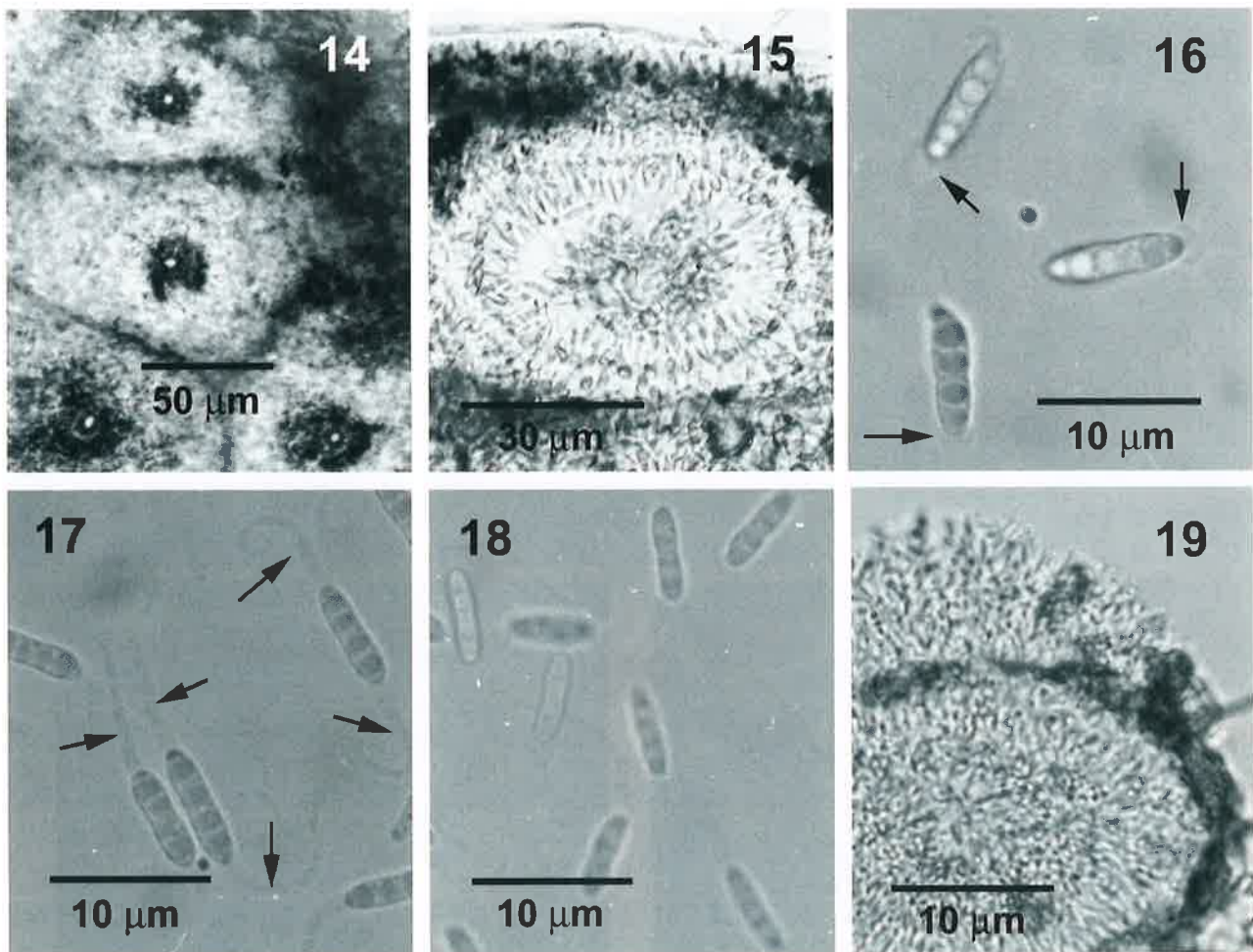


写真-14~19 アオバゴケの粉子器と粉子

14. 上からみた粉子器 (タイプ(2)). 15. 粉子器の断面 (タイプ(2)). 16. タイプ(1)のマクロコニディア粉子 (矢印は球形の粘液). 17. タイプ(2)のマクロコニディア (矢印は付属糸状の粘液). 18. タイプ(3)のマクロコニディア. 19. ミクロコニディア.

り、頂部は露出して黒色、孔口は径 $3\ \mu\text{m}$ 。ミクロコニディアは紡錘形、 $2.5\sim 3.2\times 0.3\sim 0.5\ \mu\text{m}$ 、無色、1 隔壁、両端は鈍頭 (写真-19)。

3) 分類についての考察

今回島根県で採集した *Strigula* はその被子器の上部が薄い緑色の地衣体に被われていて大形の子のう胞子をもつのが特徴であり、*S. macrocarpa* Vain. または *S. strigula* と考えられた。前者は後者に比べて被子器がほぼ 2 倍の大形 (径 $0.5\sim 1.2\ \text{mm}$) であり、また子のう内の子のう胞子の配列は前者が 1 列であるのに対して後者は 2 列である (Lücking,

2008)。前述した標本の形態から、採集したものは後者、すなわち *S. smaragdula* であった。しかし、その地衣体と粉子器世代の形態は 3 タイプに分けられ、それらは異なる種に分けられるのではないかと考えられる。それらの種を確定するには、*S. smaragdula* の異名とされた多数の種の粉子世代を記載やタイプ標本で検討するのにかなりの時間が必要である。そこで、仮にこれらを *S. smaragdula* complex として扱うことにした。

4. マルゴケ属

マルゴケ属は *Trentepholia* や *Phycopeltis* の気生

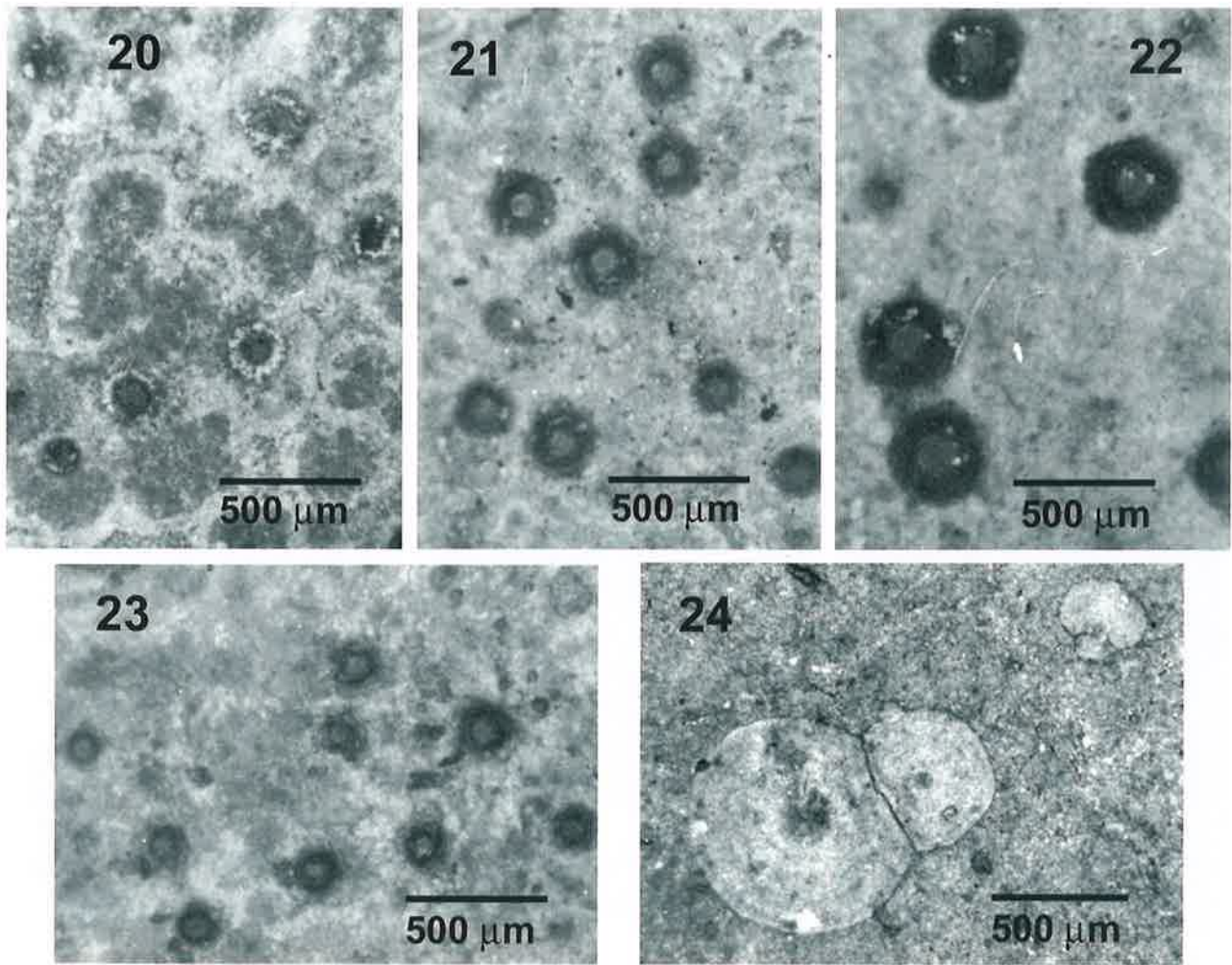


写真-20~24 マルゴケ属の外観・写真-21 地衣化しない粉藻病藻
20. ケマルゴケ (ツバキ上), 21. アカマルゴケ (ツバキ上), 22. アスナロマルゴケ (ツバキ上), 23. *Porina* sp. (ツバキ上), 24. *Phycopeltis epiphyton* (スダジイ上).

藻を共生藻とする地衣類で、葉上に生育するものとしては100種以上ある (Lücking, 2008)。従来、わが国における生葉上に生じるマルゴケ属については, Santesson (1952) が *P. rubentior* Müll. Arg. を, Kurokawa (1958) がツブアオバゴケ *P. corruscans* (Rehm) R. Sant. と *P. subrubrosphaera* Kurok. を, Kurokawa (1964) がケマルゴケ *P. nitidula* Müll. Arg. を報告した。「原色日本地衣植物図鑑」(吉村, 1974) では、本属を「ホルトノキゴケ」と呼び、日本産生葉上種を2種とし、このうちツブアオバゴケのみ形態を記している。また, Thor *et al.* (2000) はすでに報告されたものを含めて14種を報

告したが、その多くは亜熱帯である南西諸島において採集されたものである。

2001~2004年、島根県の3市町において、おもにツバキ葉上で24点の標本を採集した。調査の結果、ケマルゴケ *Porina nitidula*, アカマルゴケ *P. semecarpi* Vain, アスナロマルゴケ *P. thujopsicola* G. Thor *et al.* および *Porina* sp. の4種の生育を認めた。以下、これらの形態的特徴を組織、器官別に比較しながら記したい。採集した4種はそれぞれが別の標本として採集される場合が多かったが、2種が同一試料、また同一の葉上に生じることがあった。なお、ケマルゴケとアカマルゴケの和名は筆者らが

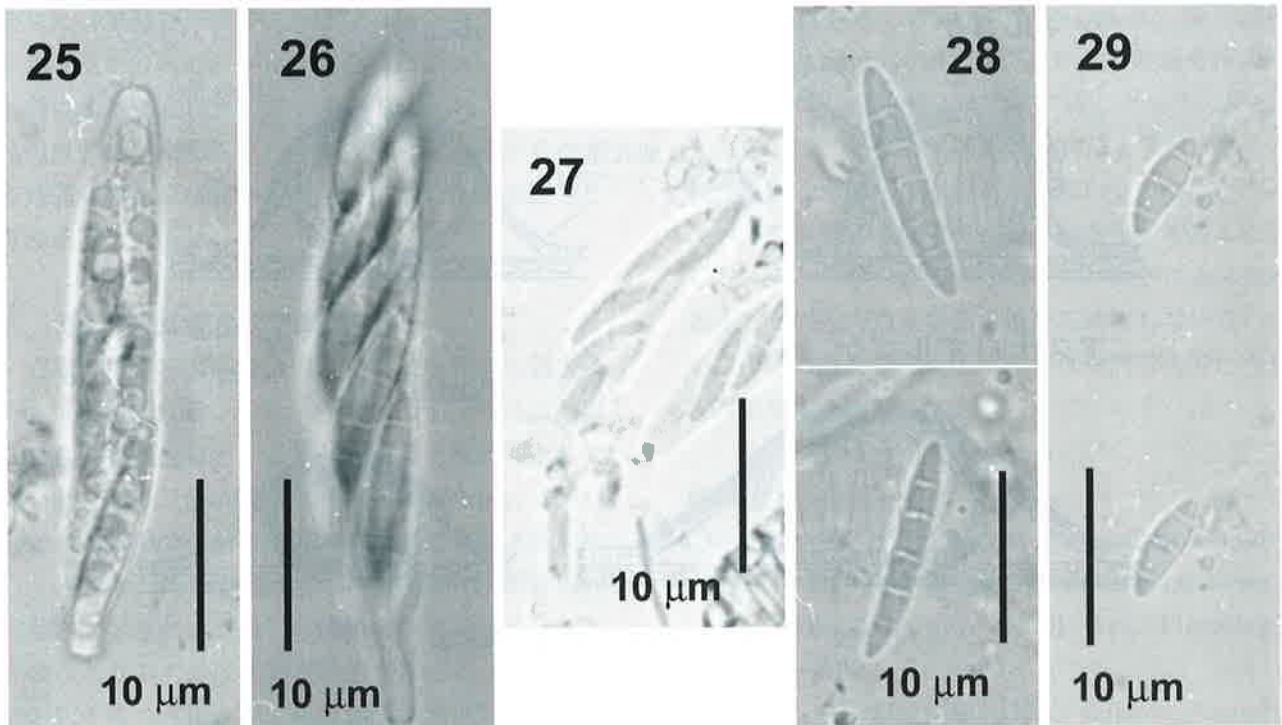


写真-25~29 マルゴケ属の子のうと子のう胞子
 25. アカマルゴケの子のうと子のう胞子. 26. アスナロマルゴケの子のうと子のう胞子. 27. *Porina* sp.の子のうと子のう胞子. 28. ケマルゴケの子のう胞子. 29. *Porina* sp.の子のう胞子.

提案した新称である（周藤・大谷，2005）。

1) 島根県産マルゴケ属4種の形態的特徴

地衣体 葉表面の角皮上に着生する。円形，径0.2~0.5mm，灰褐色~緑褐色。ケマルゴケ，アカマルゴケおよびアスナロマルゴケでは地衣体が集まり，径3~5mm，円形~不規則形の集落を形成して中央部は連続して周辺部で散在するが，*Porina* sp.では不規則な形の集落を形成して葉全面に広がる（表紙写真-B；写真-20~23）。

同一葉上には気生藻 *Phycopeltis epiphyton* の着生を多数認めた。本藻の藻体は地衣体と同様に円形，径0.2~0.5mmであるが黄褐色に成長して，実体顕微鏡で観察すれば細胞が密着して放射状に配列する（写真-24）。また，部分的に地衣化した藻体も認めた。地衣化した場合，藻体は藻類層として観察された（写真-9）。しかし，藻体の配偶子のうや遊走子のう形成は認めなかった。

被子器 被子器は外観してケマルゴケ，アカマル

ゴケおよび *Porina* sp. では半球形~垂球形，アスナロマルゴケでは円錐形，ケマルゴケでは頂生する孔口の周囲は光沢があるが，周辺は灰色の綿毛状の地衣体に覆われるのが特徴である（表紙写真-B；写真-20~23）。断面でみてケマルゴケとアカマルゴケでは円形~偏円形，アスナロマルゴケと *Porina* sp. では半円形。被子器の大きさはアスナロマルゴケが最も大きく径150~250μm，ケマルゴケとアカマルゴケがこれに次ぎ100~170μm，*Porina* sp. が最も小さく110~140μmである。被子器を覆う外殻はアスナロマルゴケで最も大きく裾部に拡がり黒褐色，アカマルゴケと *Porina* sp. でも裾部に拡がり前者では黄褐色，後者では橙色~赤褐色であるが，ケマルゴケでは被子器上部を占めるのみで黒褐色。被子器に対する地衣体，外壁および藻類層の位置関係については，ケマルゴケでは地衣体が被子器の下ほぼ1/3の高さから接着し，藻類層が被子器外殻表面の1/2の高さまで達する。アカマルゴケと *Porina* sp.

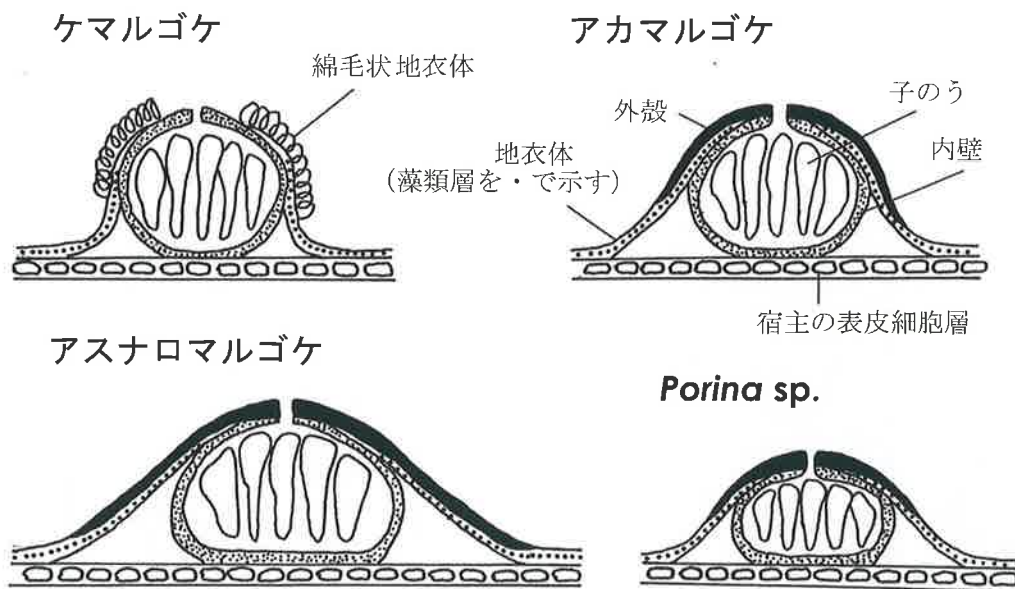


図-1 マルゴケ属被子器断面の模式図

では地衣体は被子器の下ほぼ1/2の高さで接着し、藻類層は外殻と内壁の間に挟まれて被子器の上部に達する。アスナロマルゴケでは地衣体は被子器の下部から広く離れて上部にあり、藻類層が外殻の下部に内壁と接合する部位にまで達する(図-1)。

側糸はいずれの種とも単一、幅1 μ m、隔壁がある。子のうはいずれの種ともこん棒~倒洋梨形、一重壁、8胞子を準2列に含み、大きさはケマルゴケ、アカマルゴケおよびアスナロマルゴケは51~56 \times 7~14.5 μ mの範囲にあるが、*Porina* sp. は31~51 \times 6.5~7.5 μ mと小さい。子のう胞子はいずれの種とも紡錘形、アスナロマルゴケで最も大きく9~27 \times 3~5 μ m、ケマルゴケとアカマルゴケがこれに次ぎそれぞれ18~23 \times 3~4 μ mと10.5~20.5 \times 3~4 μ m、*Porina* sp. が最も小さく10~17.5 2.5~3 μ mである。隔壁数は成熟した子のう胞子でケマルゴケとアスナロマルゴケでは5壁、アカマルゴケと*Porina* sp.では3壁である(写真-25~29)。

本県から採集されたマルゴケ属には粉子器が見つかっていない。

2) 生育環境

ケマルゴケは松江市においてツバキ葉上で多数採

集した。本種は南西諸島ばかりでなく青森県や石川県でも各種樹種から報告されており(Kurokawa, 1964; Thor *et al.*, 2000)、温帯地方にも広く分布すると推察する。アカマルゴケは出雲市と松江市においてツバキ葉上で採集した。本種は屋久島において採集されているが、宿主名は記されていない(Thor *et al.*, 2000)。アスナロマルゴケは松江市においてツバキ葉上で採集した。従来わが国では、本種は石川県においてアスナロ上で採集され新種として登録された報告(Thor *et al.*, 2000)があるのみである。*Porina* sp.は大田市温泉津町においてツバキ葉上とともに羊歯植物であるイワデング科(Woodsiaceae)のヘラシダ(*Diplazium subsinuatum* (Wall.) Tagawa)上で採集した。

島根県においてマルゴケ属を採集したのは日本海沿岸またはそれに近い場所の標高10~40mの低海拔地であり、スギの林冠下や川沿いであった。このような温暖できわめて陰湿な環境が本属生育のひとつの条件であると考えられる。

筆者らは島根県下で現在までに本属と共生する*Phycopeltis epiphyton*を19種の樹木葉上で採集しており、ツバキの他にアオキやクロキでも頻繁に採

集した(未発表)が、これまで本属の生育を認めたのはツバキのみであった。南西諸島において本属は多種の樹木葉上に生じている(Thor *et al.*, 2000)。島根県でツバキに限られたことは、本樹種がきわめて好適な宿主になりうる生理・生態的性質を持つと考える。

5. 葉上藻類地衣化の実態

白藻病藻や粉藻病藻は樹木葉上に生息する気生藻であり、本稿に記したマンジュウゴケ属とマルゴケ属はこれらを共生藻とする普遍的な葉上地衣類として知られている(Santesson, 1952; Lücking, 2008)。もともと水中で生活する藻類が地上で生活するのに当たっては、強い陽光、激しい温度変化、水確保の困難さなどきわめて厳しい環境にあると考えられ、そのうちあるものは菌類と共生すること、すなわち地衣化することによって生活場所を確保したと考えられる(半田, 2002)。

白藻病藻と粉藻病藻の場合、地衣化する場合としない場合が観察される。前記したように白藻病藻ではその成長と繁殖が、また粉藻病藻ではその繁殖が抑制されるが、藻体の壊死は観察できなかった。同様な観察結果は、地衣類の種は同定されていないが、Joubert and Rijkenberg (1971) によって報告されている。これら藻類は地衣体組織には藻類層として生活を継続しているので、両者間で共生関係があると考えられる。また、アオバゴケのタイプ(2)の場合、白藻病藻は単独では傷に沿って生育する傾向はないが、地衣化したものは傷に沿って生育する。地衣化によって藻はこの場所での生存が確保できたと考えられて興味深い。

白藻病藻のマンジュウゴケ属による地衣化についての報告の多くでは、共生菌とされたものが白藻病藻に寄生するもの、すなわち藻の病原菌であるとしている(Ward, 1884; Mann and Hutchinson, 1907; Thirumalachar, 1945)。また、Chapman (1976) は *Cephaleuros virescens* が地衣化したアオバゴケについて電子顕微鏡による観察を行い、共生菌の菌糸が藻細胞に吸器を挿入して、それらの細胞は「形

態的に変質した」と記している。また、後の記述(Chapman and Good, 1983)では、吸器を挿入された細胞は「最終的には破壊する」として、「藻は寄生を受けており共生関係から利益を受けない」とし、藻自体が樹木の葉に寄生しているので、アオバゴケが白藻病藻を侵すのは「重複寄生」であると記している。しかし、筆者らはアオバゴケによって地衣化した場合に白藻病藻の壊死を確認していないのでこの地衣類を寄生菌とするには疑問であり、今後検討を要すると考える。

引用文献

- Chapman RL (1976) Ultrastructural investigation on the follicolous pyrenocarpous lichen *Strigula elegans* (Fée) Müll. Arg. Phycologia 15: 191~196.
- Chapman RL, Good BR (1983) Subaerial symbiotic green algae: interactions with vascular plant hosts. Algal symbiosis: A continuum of interaction strategies. (Goff, L. J. ed.) p. 173~204, Cambridge Univ. Press, London & New York.
- Cunningham DD (1879) On *Mycoidea parasitica*, a new genus of parasitic algae, and the part which it plays in the formation of certain lichens. Trans. Linn. Soc. Bot. London 2(1): 301~316.
- 江塚昭典・木伏秀夫(1956) 茶白藻病原藻の寄主範囲. 茶業技術研究 15: 11~12.
- 半田信司(2002) 気生藻類. 堀 輝三・大野正夫・堀口健雄編「21世紀初頭の藻類の現況」. 日本藻類学会, 山形, p. 81~84.
- 原田 浩・川名 興・松田晃子(1998) 千葉県産の地衣類(5). 新産種6種について. 千葉生物誌 48: 159~163.
- 原田 浩・岡本達哉・吉村 庸(2004) 日本産の地衣類および関連菌類のチェックリスト. Lichenology 2: 47~165.
- Hariot MP (1889) Note sur le genre *Cephaleuros*.

- J. Bot. 3: 274~276, 284~288.
- 茨城県自然博物館 (2003) 茨城県自然博物館収蔵品
目録, 植物標本目録第3集, 佐藤正己コレクション:
地衣類. 茨城自然博物館, 茨城.
- Joubert JJ, Rijkenberg FHJ (1971) Studies on
the host range of *Cephaleuros* spp. in Natal.
Revista Biol. 9: 185~193.
- Kurokawa S (1958) Notulae miscellaneae lichen
um japonicorum(5). J. Jpn. Bot. 33: 205~208.
- Kurokawa S (1964) Noteworthy lichens collected
by Dr. M. Tagawa and Dr. K. Iwatsuki on
the Amami Islands, Japan. Ann. Rep. Noto
Mar. Lab. 4: 73~78.
- Lücking R (2008) Foliicolous lichenized fungi.
Flora Neotropica Monograph 103. The New
York Botanical Garden Press, New York.
- Mann HH, Hurchinson CM (1907) *Cephaleuros*
virescens, Kunze: the red 'rust' of tea. Mem.
Dep. Agr. Indian Bot. Ser. I(6): 1~33.
- Molisch H (1926) Botanische Beobachtungen in
Japan V. *Mycoidea parasitica* Cunningham,
eine parasitic und *Phycopeltis epiphyton* Mil-
lard, eine epiphyllle Alge in Japan. Sci. Rep.
Tohoku Imp. Univ., Biology 1: 111~117.
- Santesson R (1952) Foliicolous lichens. I. A revi-
sion of the taxonomy of the obligately foliico-
lous lichenized fungi. Symb. Bot. Upsal. 12:
1~599.
- Suématu S (1962) Morphological and ecological
studies on Trentepohliaceae. Bull. Lib. Arts
Coll. Wakayama Univ. Nat. Sci. 12: 15~52.
- 周藤靖雄・大谷修司 (2005) 島根県産生葉上マルゴケ
属 (*Porina*) 地衣の分類学的研究. Lichenology
4: 14~24.
- Suto Y, Ohtani S (2009) Morphology and taxo-
nomy of five *Cephaleuros* species (Trentepohl-
iaceae, Chlorophyta) from Japan, including
three new species. Phycologia 48: 213~236.
- 周藤靖雄・大谷修司 (2010) 樹木を侵す気生藻 *Cep-
haleuros* 属 - わが国で採集される種, その宿主お
よび形態的特徴 -. 森林防疫 59: 87~97.
- Suto Y, Ohtani S (2011) *Strigula smaragdula*
complex (Lichenized Ascomycota, Strigulaceae)
on living leaves of woody plants from Shimane-
ken, western Japan. Lichenology 10: 1~13.
- Thirumalachar MJ (1945) An ascomycetous pa-
rasite of *Cephaleuros*. Proc. Indian Acad. Sci.
B. 22: 374~377.
- Thor G, Lücking R, Matsumoto T (2000) The
foliicolous lichens of Japan. Symb. Bot. Upsal.
32(3): 1~72.
- Ward HM (1884) On the structure, development,
and life history of a tropical epiphyllous lichen
(*Strigula complanata* Fée). Trans. Linn. Soc.
London Bot. Ser. 2, 2: 87~119.
- 吉村 庸 (1974) 原色日本地衣植物図鑑, 保育社,
大阪.

(2012. 1. 30受付, 2012. 3. 19掲載決定)

論文

霧島神宮神宮林におけるキュウシュウジカの生息地利用とそれに影響を与える環境要因の季節変動

内川宗久¹・畑 邦彦²・曾根晃一³

1. はじめに

近年ニホンジカ (*Cervus nippon*) (以後、シカ) の個体数増加や分布域拡大に伴い、シカによる林業被害が増大し、1989年以降獣害の中でトップの座を占め続けている (林野庁, 2011)。シカは枝葉の摂食や剥皮を通して樹木の成長や造林木の材質に悪影響を与えるのみならず、森林の下層植生の消失や踏みつけによる森林土壌の流亡や痩せ地化、森林の更新阻害や草地化や貴重植物の絶滅など、地域の森林をはじめさまざまな生態系に、著しい影響を与えている (Oi and Suzuki, 2001; Yokoyama *et al.*, 2001; Shibata and Terazawa, 2008; 石川, 2008 ほか)。それに対して、ネットや柵による区画の囲い込み、樹幹への金網や針金などの巻き付け、稚樹をネットなどで覆うことなどの食害防止対策が講じられている。それに加え、それぞれの都道府県が、独自に策定した保護管理計画に基づき、個体数管理を行っている (林野庁, 2011)。地域のシカ個体群を林業や森林に対し破壊的な影響を与えない程度のレベルで適切に管理していくには、生息数を正確に把握するだけでなく、対象地域内での彼らの生息環境の利用実態を明らかにすることも重要である。

鹿児島県霧島市に位置する霧島神宮境内林 (以後、神宮林) においても、シカによる植栽されたスギ・ヒノキや天然生広葉樹の枝葉や樹皮の食害が目立っている。内川ら (2012) は、霧島神宮の神宮林内のさまざまな林相の場所で野生動物を撮影し、野生動物の生息地利用とその周辺の環境要因の関係を解析した。その結果、通年の撮影データを込みにした場合、シカは、人家や道路から離れた、標高の高い場所にある天然林や混交林で、林冠が閉鎖し、林内の見通しが良い場所を好んでいたことが明らかになった。

シカの行動圏や行動パターンは、餌条件の変化、あるいは繁殖活動にともない、季節により変化することが知られている (三浦, 1974; 矢部, 1995; 前地ら, 2000; 谷島ら, 2002; Sakuragi *et al.*, 2003; 矢部・小泉, 2003; Ito and Takatsuki, 2005; 高槻, 2006; 片桐ら, 2007 ほか)。したがって、より効果的なシカの個体数管理のためには、季節ごとにシカが高頻度で利用する生息環境とそれに影響する環境要因を明らかにする必要がある。そこで、内川ら (2012) のシカに関するほぼ1年間の撮影データを、冬から新葉が展開するまでの12月末～4月末、新葉が展開し、出産・仔育ての季節にあたる5月～9月末、発情期にあたる10月～1月初旬の3つの期間に分割して、それぞれの期間でシカがよく利用する環境について、一般線形モデルを用いて解析し直した。これらの結果をもとに、神宮林におけるシカの生息地選択の季節変動とそれにかかわる要因について考察した。

2. 調査地の概要

調査は、広葉樹や広葉樹とモミヤアカマツが混交する天然林とスギ・ヒノキ人工林がモザイク状に分布している霧島神宮の神宮林 (鹿児島県霧島市) で行った。神宮林内を通り、霧島神宮から高千穂河原ビジターセンターを経由してえびの高原へと続く、県道霧島公園線と霧島公園小林線では、昼間は車の交通量が比較的多かった。

霧島神宮の北東に位置する約2 km × 1 kmの地域を調査対象とし、そこに開設されている林道のうち、高千穂河原までの区間に500 m ~ 1 kmの間隔で開設されている5つの林道 (4, 5, 8, 10, 11号林道) に沿って、合計11ヶ所の調査地点を設定した。4, 5,

Seasonal changes in microhabitat utilization of Sika deer (*Cervus nippon nippon*) and its determinant environmental factors in the Kirishima Jingu Forests, Kagoshima.

¹UCHIKAWA, Hirohisa, 鹿児島大学大学院農学研究科, 現在, 滋賀県湖北森林整備事務所; ²HATA, Kunihiko, 鹿児島大学農学部;

³SONE, Koichi, 鹿児島大学農学部

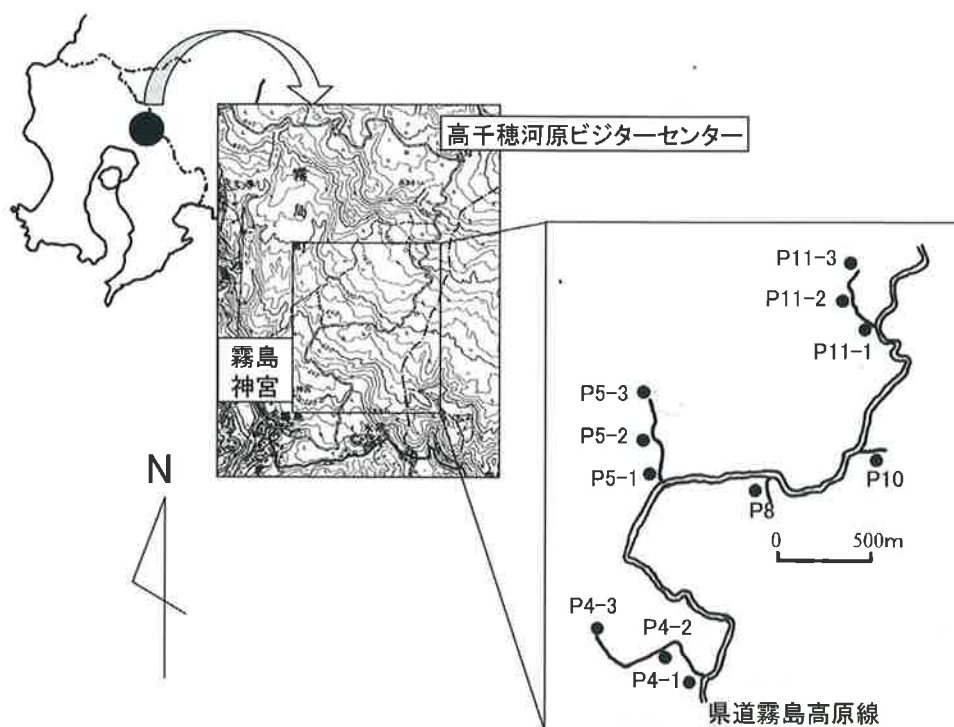


図-1 調査地

11号林道では、県道から約50m入った地点に1ヶ所、そこから4号林道では約200m、5号林道と11号林道では100~200m間隔で、2ヶ所の調査地点を追加した（それぞれ、P4-1,2,3, P5-1,2,3, P11-1,2,3）。8号林道と10号林道では、県道から50~100m入った場所に、各1ヶ所の調査地点を設定した（それぞれ、P8とP10）（図-1）。いずれの調査地点も、林道から10~数十m林内に入った場所に設定した。

P4-1は最大樹高16mのスダジイ、ウラジログシ、イチイガシ、ヤブニッケイなどが優占している天然林に、P4-2は樹高約14mのヒノキ植栽木とウラジログシ、スダジイ、モミの混交林に、P4-3は樹高8~14mのスダジイ、ヤブツバキのほかにウラジログシやサカキが林冠を構成している常緑広葉樹林に設定した。P5-1は最大樹高17mのスダジイ、タブノキ、ホソバタブ、クロキが優占する常緑広葉樹林に、P5-2は2007年に間伐が実施された樹高約15mのスギ人工林内に、P5-3は樹高8~26mのアカガシ、ヤブツバキ、ウラジログシ、サカキなどが優占する常緑広葉樹林に設定した。P8は最大樹高約21mの

アカマツとスダジイ、ミズキが林冠を構成する天然林に、P10は最大樹高が22mのシロダモ、ホオノキ、ミズキなどの広葉樹にアカマツやモミが混交する天然林に設定した。P11-1は最大樹高23mのイタヤカエデ、コハウチワカエデ、カナクギノキ、ミズキ、ネジキなどの落葉広葉樹が優占する天然林に、P11-2は平均樹高23mのスギ人工林内に、P11-3は樹高11~15mのアカマツ、モミ、カナクギノキが優占する天然林に設定した。

3. 調査方法

シカの出現頻度およびそれに及ぼす周辺環境の影響を解析するため、各調査地点でのシカの出現頻度と環境要因を、以下の手順で調査した。

(1) シカの出現頻度

2008年12月27日から2010年1月6日まで、各調査地点に赤外線センサー付き自動撮影カメラ（Field-note II a, 麻理府商事）（以後、カメラ）を地上約1mの位置に設置した。カメラの設置後は、電池とフィルムの残量を2~3週間ごとに確認し、必要に

応じて新しいものと交換した。写真に写し込まれたシカの撮影日時を記録した。同一個体と判断できる個体が、最長で20~30分間連続して撮影された場合は、撮影回数は1回としてカウントした。各調査地点における撮影頻度(撮影回数/カメラ稼働日数)を、出現頻度の指標とした。また、撮影頻度を算出する際、調査日に電池が枯渇していた、またはフィルムが全て撮影されていた場合は、フィルムの交換日から最後の写真の撮影日までの日数を、その期間の稼働日数とした。

(2) 植生調査(森林タイプ、立木密度、ベーサルエリア)

調査は2009年1月9日、4月9日、5月14日に行った。カメラ設置地点を中心に、半径8m以内に出現する胸高直径が5cm以上のすべての樹木(枯死木も含む)について、樹種と胸高直径を記録した。また、樹木が胸高より低い部位で分枝していた場合、胸高直径が5cm以上のものは、それぞれを1本の樹木として計測した。この結果をもとに、各調査地点の森林タイプを、ほとんど人手の入っていない「天然林」、スギやヒノキの「人工林」、植栽されたスギやヒノキに広葉樹やモミが混交した「混交林」の3つに分類した。立木密度はha換算し、胸高断面を円と仮定して計算したベーサルエリアは、林分1m²あたりの値として表現した。

(3) 開空率

落葉樹の葉が展開する前の2009年4月9日と展開後の2009年9月21日に、カメラの設置点とそこから東西南北にそれぞれ8m離れた地点の計5ヶ所で、地上1mの高さから、魚眼レンズ(Nikon fish-eye FC-E9)を装着したデジタルカメラ(Nikon Cool Pix8700)で、林冠の全天写真を撮影した。撮影した写真を画像解析ソフトHemi View 2.1(Delta-T)を用いて画像解析し、各調査地点の開空率を求めた。データ解析の際は、5ヶ所の平均値を変数として用いた。

(4) 標高および建物、車道までの距離

GPS(Mobile Mapper Pro, Thales Navigation)を用いて、カメラ設置地点の標高、および緯度と経度を記録した。これらの値を、国土地理院が公表し

ている電子基準点データ(<http://fgd.gsi.go.jp/download/>)を用いて誤差補正した。霧島神宮と高千穂河原ビジターセンター、そして神宮林内の県道の位置データを、国土地理院の基盤地図情報(<http://sokuservice1.gsi.go.jp/datums/>)から取得し、各調査地点との最短距離を求めた。その際、4, 5, 8, 10号林道沿いの調査地点は霧島神宮までの距離を、11号林道沿いの3調査地点は高千穂河原ビジターセンターまでの距離を建物までの距離とした。

(5) データ解析

撮影回数に影響を与える環境要因の季節的变化を明らかにするために、調査期間を、新葉展開前の2009年12月27日~4月30日(期間I)、出産・子育ての時期にあたる2009年5月1日~9月30日(期間II)、発情期にあたる2009年10月1日~2010年1月6日(期間III)の3つに区分した。それぞれの期間について、統計ソフトR2.8.1(<http://www.R-project.jp>)を用いて、撮影回数と調査地点周辺の環境要因の一般化線形モデルによる回帰分析を行った。各調査地点における撮影回数を目的変数、森林タイプ(混交林と天然林の2つ)、立木密度、ベーサルエリア、開空率、標高、建物までの距離(以後、建物距離)、車道までの距離(以後、車道距離)を説明変数とした。開空率は、期間IとIIIの解析では4月9日の測定値、期間IIの解析では9月21日の測定値を用いた。また、各カメラの稼働日数の違いを考慮するため、カメラ稼働日数をオフセット項としてモデルに組み込んだ。目的変数の確率分布は、ポアソン分布に従うと仮定した。説明変数に用いた環境要因は、それぞれに強い相関が無いことを確認した後、説明変数として用いた。

回帰モデルを作成するにあたり、適合度が最大になるようにステップワイズ法によって変数選択を行い、赤池情報量基準(AIC)が最小となった説明変数の組み合わせのモデルを最適モデルとして採用した。今回作成したモデルは、種ごとに選択された環境要因の回帰係数(a~g)を下記の式にあてはめたものである。

$$\text{Log(撮影回数)} = a \times (\text{森林タイプ}) + b \times (\text{ベー}$$

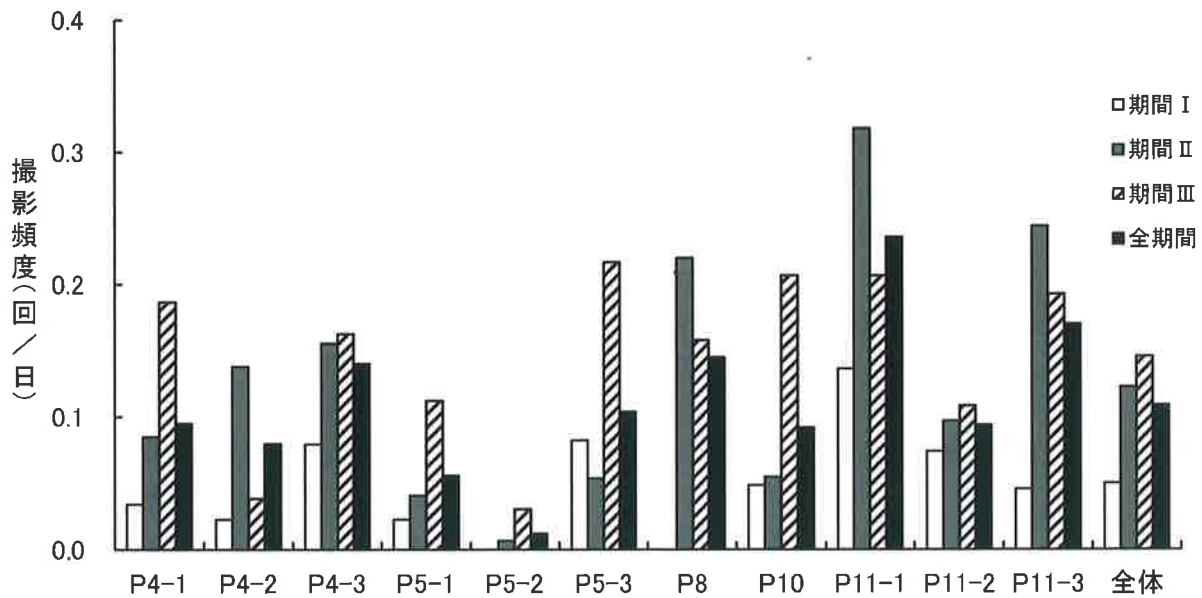


図-2 各調査地点における撮影頻度の季節変動

サルエリア) + c × (立木密度) + d × (開空率) + e × (標高) + f × (建物距離) + g × (車道距離) + log(稼働日数) + 切片

モデルで森林タイプが選択され、天然林や混交林の回帰係数が正の場合、そこでの撮影回数が人工林より多かったことを示す。その他の選択された環境要因の回帰係数が正の場合は、標高、ベーサルエリア、立木密度、開空率（林冠の疎開度）、建物や県道からの距離が増すと、撮影回数が多くなったことを示す。

4. 結果

(1) シカの撮影状況

シカは延べ3254日のカメラの稼働で354回撮影された。各調査地点におけるそれぞれの期間での撮影頻度を図-2に示す。全調査地点での値を込みにした撮影頻度は、期間Iが最も低く、期間IIIが最も高かった。各調査地点での撮影頻度は、期間で著しく変動した。各調査地点での撮影頻度の順位は、P5-2では常に低く、P11-1では高かった。しかし、その他の9地点での撮影頻度の順位は、期間により大きく異なった。その結果、11地点の撮影頻度の順位に、期間IとII、期間IIとIIIの間で有意な相関はみられ

なかった（期間I対期間II：Spearmanの順位相関係数 $(rs) = 0.2916$, $p = 0.3565$, 期間II対期間III： $rs = 0.2909$, $p = 0.3576$ ）。

今回撮影されたシカの多くは雌であった。しかし、期間IIIでは、複数の調査地点で雄ジカが撮影され、その撮影頻度は、期間IとIIに比べ高くなった。また、雄と雌が同時に撮影されることもあった。

(2) 環境要因の選択および回帰モデルの決定

解析に用いた説明変数の値を表-1に、それらの値を用いて行った回帰分析の結果を表-2に示す。全調査期間のデータを込みにした場合、説明変数のうち、森林タイプ、ベーサルエリア、開空率、標高、車道距離が選択された。天然林、混交林、標高、車道距離の回帰係数は正、ベーサルエリアと開空率の回帰係数は負で、車道距離を除いて、 $P = 0.01$ 以下のレベルで有意であった。期間Iでは、立木密度とベーサルエリアが選択された。いずれの回帰係数も負で、立木密度では $P = 0.05$ レベルで有意であった。期間IIでは、森林タイプ、立木密度、ベーサルエリア、標高、建物距離が選択された。森林タイプ、立木密度、標高の回帰係数の値は正、ベーサルエリアと建物距離の回帰係数の値は負で、建物距離以外では $P = 0.01$ レベルで有意であった。期間IIIでは、森

表-1 各調査地点で説明変数として用いた環境要因の値

	ベーサル エリア (cm^2/m^2)	密度 (本/ha)	標高 (m)	開空率*	車道距離 (m)	建物距離 (m)	森林タイプ
P4-1	58.0	2389	522	0.115	35	811	天然林
P4-2	47.5	2140	539	0.124	245	657	混交林
P4-3	22.4	1642	532	0.117	425	326	天然林
旧P5-1	67.0	2090	662	0.033	76	1191	天然林
新P5-1	98.7	1891	672	0.150	61	1212	天然林
P5-2	52.0	1443	677	0.149	195	1340	人工林
P5-3	74.7	1294	693	0.137	323	1486	天然林
P8	56.2	4031	704	0.123	36	1551	天然林
P10	68.2	1393	754	0.144	47	2115	天然林
P11-1	29.7	1294	835		47	1526	天然林
期間II				0.136			
期間I, III				0.247			
P11-2	49.9	1493	833	0.137	174	1484	人工林
P11-3	38.1	1294	829		202	1358	天然林
期間II				0.064			
期間I, III				0.175			

開空率* : 落葉広葉樹が優占するP11-1とP11-3の開空率は、落葉期(期間I, III)と着葉期(期間II)で測定

表-2 各期間の撮影回数についての一般化線形モデルによる回帰解析の結果

説明変数	期間I		期間II		期間III		全期間(内川ら, 2012)	
	回帰係数	Pr (> z)	回帰係数	Pr (> z)	回帰係数	Pr (> z)	回帰係数	Pr (> z)
森林タイプ								
(混交林)*	—	—	1.18281	9.63×10^{-5}	-0.36770	5.87×10^{-1}	0.77496	1.66×10^{-3}
(天然林)*	—	—	1.56818	9.24×10^{-6}	1.16640	1.41×10^{-3}	1.19201	1.50×10^{-14}
立木密度	-0.00104	1.74×10^{-2}	0.00040	1.55×10^{-4}	—	—	-0.00596	7.09×10^{-3}
ベーサルエリア	-0.01324	8.40×10^{-2}	-0.02031	1.32×10^{-3}	—	—	—	—
開空率	—	—	—	—	—	—	-9.23130	8.52×10^{-10}
標高	—	—	0.00612	3.82×10^{-4}	—	—	0.00390	2.00×10^{-16}
車道までの距離	—	—	—	—	—	—	0.00064	7.11×10^{-2}
建物までの距離	—	—	-0.00078	8.68×10^{-2}	—	—	—	—
切片	-0.62397	3.88×10^{-1}	-6.23105	1.60×10^{-8}	-2.89040	2.95×10^{-16}	-4.32782	2.00×10^{-16}

*: 針葉樹人工林を基準としたときの値

林タイプのみが選択された。天然林の回帰係数の値は正、混交林の回帰係数の値は負で、天然林では $P=0.01$ レベルで有意であった。

5. 考察

動物の生息環境の選択には、餌条件と捕食などの危険度が関係し、シカにおいても、その行動圏や行動パターンは、餌条件の変化、あるいは繁殖活動にともない、季節変化することが報告されている(三浦, 1974; 矢部, 1995; Ito and Takatsuki, 2005; 高槻, 2006; 片桐ほか, 2007)。今回、撮影頻度は、期間Iが最低で、期間II, 期間IIIと季節の進行とともに上昇した(図-2)。このことから、シカの移動は冬期は比較的低調で、植物の成長期、出産・仔

育ての時期に活発になり、発情期に最高になったと推察された。また、各調査地点の撮影頻度の順位は、季節により変動した。このことは、調査地内での彼らの出現場所は、一年を通して変化していたことを示唆している。

今回、選択された環境要因は、期間I, II, IIIで異なり、それらの要因がシカの撮影回数に与える効果も異なった(表-2)。森林タイプは、期間Iでは選択されなかったが、期間IIでは天然林と混交林がともにプラスの要因として選択され、期間IIIでは天然林がプラスの要因として選択された。今回の調査では、一年を通してシカの撮影頻度の順位が高かった場所(P11-1: 落葉広葉樹が優占する天然林)と低かった場所(P5-2: スギ人工林)がみられた。

これらのことから、シカは天然林を人工林よりも嗜好する傾向があったことがわかる。下層植生は、人工林に比べ天然林の方が発達し、天然林では、シカは落葉期に地上に落下した葉のみならず堅果も利用できる (Asada and Ochiai, 1996)。したがって、期間ⅡとⅢでは、シカにとっての餌条件は人工林より天然林の方が良く、これが撮影頻度に影響していたのではないかと考えられる。

建物までの距離は、その効果は有意ではなかったものの、期間Ⅱでのみマイナスの要因として選択された。今回建物距離の対象とした霧島神宮と高千穂河原ビジターセンターの敷地内とその周辺には、芝地や草地がある。昼間はこれらの場所を多くの人が訪れる。しかし、シカの撮影時刻の多くは夜間であった。それゆえ、建物周辺での昼間の人間の活動は、シカの出現頻度に大きな影響を与えることはなかったと考えられる。そのため、芝生や草本の成長する期間Ⅱでは、芝生や草本を採食するために建物の近くまで移動したことが、建物距離がマイナス要因として選択された原因ではないかと考えられる。実際、芝生上にはシカの糞が多数存在していた。Ito and Takatsuki (2005) は、金華山島のシカは、夏にシバ群落を高頻度に利用することを報告している。

ベーサルエリアは、林分内の見通しの良さに影響する。期間Ⅰと期間Ⅱではマイナスの要因として選択されたが、期間Ⅲでは選択されなかった。このことは、期間Ⅰと期間Ⅱでは、シカは見通しの悪い環境を避けていたことを示唆する。同様のことは、井上ら (2007) によっても報告されている。期間Ⅲ (発情期) には、雄ジカの行動圏は拡大する (前地ら, 2000; 谷島ら, 2002; 矢部・小泉, 2003)。今回、オスの撮影頻度が期間Ⅲで最も高かった。これらのことから、期間Ⅲでは、雄ジカが交尾相手を求めて広範囲に移動し、通常あまり出沒しない場所にも現れたことが、ベーサルエリアが撮影回数に与える影響が小さくなった原因の一つであろうと考えられる。

立木密度は、期間Ⅰではマイナスの要因として選択され、期間Ⅱではプラスの要因として選択され、

期間Ⅲでは選択されなかった。三浦 (1974) は、出産、授乳期のシカと遭遇した際、スズタケが多く生育し、シェルターとなるような方向へ逃げるが多いことを報告している。出産と仔育てを行う期間Ⅱでは、雌ジカの警戒心が強くなるため、当年仔が見つかりにくい立木密度の高い環境での撮影回数が多くなったと考えられる。立木密度が高いと見通しが悪くなるだけでなく、移動の妨げになる。その結果、期間Ⅰでは立木密度の効果はマイナスとなったのではないだろうか。期間Ⅲでは、発情個体の活発な移動が、立木密度の影響を消したのかもしれない。

標高は、期間Ⅱでのみ選択され、効果はプラスであった。雌は出産・仔育てを行うこの時期は警戒心が強く、調査地域内では標高の低い場所に位置し、人との接触の可能性が高い霧島神宮に近い森林を避けていたのではないかと考えられる。また、この期間は草本や低木が葉を展開している。常緑広葉樹林より落葉広葉樹林の方が下層植生の発達が著しく、標高の高い場所に存在している落葉広葉樹が優占する森林のほうが、低標高地に存在している常緑広葉樹が優占する森林より、当年仔が発見されにくい (矢部・小泉, 2003) だけでなく、シカの餌条件は良好であると考えられる。これらのことも、期間Ⅱでの標高の効果に影響している可能性がある。

今回の調査を通して、シカは人工林より天然林を嗜好していたが、期間Ⅰでは立木密度やベーサルエリアの値が高い環境を避け、見通しの良い環境を嗜好する、期間Ⅱでは立木密度の高い環境を好むが、ベーサルエリアが大きい環境を避ける、期間Ⅲでは針葉樹人工林より天然林を好むといった、彼らの繁殖活動や餌条件の変化に伴い、嗜好する環境を一年を通して変えていることが明らかになった。今回のモデルで採択された要因は、期間Ⅰで2個、期間Ⅱで5個 (森林タイプを2つに分けると6個)、期間Ⅲで1個 (同2個) で、餌が豊富で、出産・仔育ての時期は、発情期や冬期に比べ、環境要因に敏感になっていたと推察される。通年のデータを用いた解析で採択されなかった立木密度と建物距離 (内川ら, 2012) が、それぞれ期間Ⅰ、Ⅱと期間Ⅱで採択され

た。一方、通年のデータ解析で採択された車道距離が、いずれの期でも採択されなかった(表-2)。現在わが国の森林・林業に大きい被害を与えているシカの個体数管理を行うためには、彼らの嗜好する環境を明らかにすることが必要である。その場合、シカの生態や行動に基づいた、嗜好する環境の季節的な変化を念頭において行う必要がある。

謝辞

今回、霧島神宮林を調査地として使用させていただき、鎌宮武義氏をはじめ、関係各位には、研究遂行に多大な便宜を図っていただいた。ここに記して感謝の意を表します。

引用文献

- Asada M, Ochiai K (1996) Food habits of sika deer on the Boso Peninsula, central Japan. *Ecol. Res.* 11: 89~95.
- 井上友樹・村上拓彦・光田 靖・宮島淳二・溝上展也・吉田茂二郎 (2007) ニホンジカによる人工林剥被害と下層植生との関連性. *日林誌* 89: 207~216.
- 石川芳治 (2008) 丹沢山地でのシカによる林床植生衰退地における土壤浸食機構と対策手法. *森林科学* 53: 48~52.
- Ito TY, Takatsuki S (2005) Relationship between a high density of sika deer and productivity of the short-grass (*Zoysia japonica*) community: a case study on Kinkazan Island, northern Japan. *Ecol. Res.* 20: 573~579.
- 片桐茂夫・坂本妙子・金森弘樹 (2007) 島根県弥山山地におけるスポットセンサスによるニホンジカの頭数, 行動, 利用植生の季節変化および年変化の検討. *森林応用研究* 16: 69~77.
- 前地育代・黒崎敏文・横山昌太郎・柴田叡弑 (2000) 大台ヶ原におけるニホンジカの行動圏. *名大森林科学研究* 19: 1~10.
- 三浦慎悟 (1974) 丹沢山塊松洞丸におけるシカ個体群の生息域の季節的变化. *哺乳動物学雑誌* 6(2): 51~66.
- Oi T, Suzuki M (2001) Damage to sugi (*Cryptomeria japonica*) plantations by sika deer (*Cervus nippon*) in northern Honshu, Japan. *Mammal Study* 26: 9~15.
- 林野庁 (2011) 平成22年版森林・林業白書. 145pp.
- Sakuragi M, Igota H, Uno H, Kaji K, Kaneko M, Akamatsu R, Maekawa K (2003) Benefit of migration in a female sika deer population in eastern Hokkaido, Japan. *Ecol. Res.* 18: 347-354.
- Shibata E, Torazawa Y (2008) Effects of bark stripping by sika deer, *Cervus nippon*, on wind damage to coniferous trees in subalpine forest of central Japan. *J. For. Res.* 13: 296~301.
- 高槻成紀 (2006) シカの生態誌. 480pp, 東京大学出版, 東京.
- 内川宗久・畑 邦彦・曾根晃一 (2012) 霧島神宮神宮林における哺乳類の生息地利用とそれに影響を与える環境要因. *森林防疫* 61: 56~63.
- 矢部恒晶 (1995) 野生動物の生息地管理に関する基礎的研究—知床半島におけるエゾシカの生息地利用形態と植生変化—. *北大農演研報* 52: 115~180.
- 矢部恒晶・小泉 透 (2003) 九州の生息地におけるニホンジカの行動. *九州の森と林業* 65: 1~3.
- 谷島薫子・山本裕子・前地育代・黒崎敏文・横田岳人・佐藤宏明・柴田叡弑 (2002) 大台ヶ原におけるメスのニホンジカ (*Cervus nippon*) 行動圏の季節変化. *名大森林科学研究* 21: 1~7.
- Yokoyama S, Maeji I, Ueda T, Ando M, Shibata, E. (2001) Impact of bark stripping by sika deer, *Cervus nippon*, on subalpine coniferous forests in central Japan. *For. Ecol. Manage.* 140: 93~99.
- (2012. 2. 24受付, 2012. 5. 7掲載決定)

資料

林業上また害虫として文献によく出てくる
カミキリムシの学名変更について榎原 寛¹

最近、極東地域に分布するカミキリムシ類の学名が数多く変更された (Löbl & Smetana, 2010)。このうち、日本産カミキリムシについては大林ら (2010) により解説されている。この文献は林業に従事する人達には目に触れる機会が少ないものである。そこで、林業上また害虫として文献でよく目にするカミキリムシについて、最近の学名の変更を紹介する。

ノコギリカミキリ亜科

○ウスバカミキリ

Megopis (Aegosoma) sinica sinica (White, 1832)
→ *Aegosoma sinicum sinicum* White, 1832

*Megopis*属の亜属として扱われてきた *Aegosoma* が原記載時の扱いである属に戻され、種小名は属名の性に一致させるため、*sinica* (女性) を *sinicum* (中性) に戻された (Löbl & Smetana, 2010)。

カミキリ亜科

○ミヤマカミキリ

Massicus raddei (Blessig, 1872)

→ *Neocerambyx raddei* Blessig, 1872

原記載時の所属に戻された (Löbl & Smetana, 2010)。

○マルクビケマダラカミキリ

Hesperophanes (Trichoferus) campestris (Faldermann, 1835)

→ *Trichoferus campestris* (Faldermann, 1835)

従来は *Hesperophanes* 属で扱われてきたが、*Trichoferus* 亜属が属に昇格されたため、このような扱いになった (Löbl & Smetana, 2010)。

○オオトラカミキリ

Xylotrechus villioni (Villard, 1882)

→ *Xylotrechus (Ootora) villioni* (Villard, 1882)

Niisato & Wakejima (2008) は *Xylotrechus* 属のオオトラカミキリ種群に *Ootora* 亜属を創設したため、このような学名となった。

○トラフカミキリ

Xylotrechus chinensis chinensis (Chevrolat, 1852)
→ *Xylotrechus (Xyloclytus) chinensis chinensis* (Chevrolat, 1852)

本種は中国、台湾から3亜種が知られているが、Löbl & Smetana (2010) では基亜種のシノニム扱いとした。しかし、本種には明らかに地域変異が認められることから、大林ら (2010) では他亜種は今後の検討課題としつつも、日本に分布する個体群に対して、上記の基亜種扱いとした。

フトカミキリ亜科

○シラフヨツボシヒゲナガカミキリ

Monochamus (Monochamus) rosenmuelleri (Cederhjelm, 1798)

→ *Monochamus (Monochamus) urussovii* (Fischer von Waldheim, 1805)

Cederhjelm (1798) が記載した *Lamia rosenmuelleri* は本種ではなく、西ヨーロッパに産する *Monochamus sutor sutor* のシノニムであったことが判明したため、本種の学名は以前使用されていた *urussovii* に戻された (Löbl & Smetana, 2010)。

○ヒメシラフヒゲナガカミキリ

Monochamus (Monochamus) sutor (Linnaeus, 1758)

→ *Monochamus (Monochamus) sutor longulus* Pic, 1898

東シベリア以東の個体群をヨーロッパ産と異なる別亜種として扱い、Pic (1898) がアムールから *sutor* の変種として記載した *longulus* をその名称に充てた

(Löbl & Smetana, 2010)。

○ソボリングカミキリ

Oberea sobosana Ohbayashi, 1956

→***Oberea (Oberea) sobosana* Ohbayashi, 1956**

リングカミキリ属*Oberea*が基亜属と*Amaurostoma*亜属に分割され (Löbl & Smetana, 2010), 日本産のリングカミキリ属すべての種が基亜属に含まれるため, このような扱いになった (大林ら, 2010)。

○リングカミキリ

Oberea (Oberea) japonica (Thunberg, 1787)

→***Oberea (Oberea) japonica* (Thunberg, 1787)**

前種と同様である。

引用文献

Löbl L, Smetana A (2010) New nomenclatural

and taxonomic acts, and comments. *Cerambycidae*. General comments. In I. Löbl and A. Smetana (eds.): *Catalogue of Palearctic Coleoptera*, 6, 924 pp., Appolo Books, Stenstrup.

大林延夫・新里達也・長谷川道明 (2010) 「日本産カミキリムシ」以降の新種と学名変更. 月刊むし, (476), 2~13.

Niisato T, Wakejima T (2008) *Xylotrechus villioni* (Coleoptera: Cerambycidae) and its relatives. [Taichius], Special Publication of the Japan Coleopterological Society, 2, 439~465.

Pic M (1898) Notes sur les Genre *Dorcadion* Dalm. Matériaux pour servir a l'étude des Longicornes, 20~24.

(2012. 3. 2 受付, 2012. 3. 9 掲載決定)

学会報告

樹病研究最近の動向

—第123回日本森林学会大会より—

廣岡 裕吏¹

1. はじめに

2012年3月26日から29日の4日間、宇都宮大学で第123回日本森林学会大会が開催された。今年の樹病分野（材線虫病以外）の発表は、口頭発表で7題、ポスター発表で11題であった。また、テーマ別シンポジウムでは、「日本の伝統的な漆塗を支えるウルシ林の持続的 management」というセッションが設けられ、樹病分野で3題の講演が行われた。さらに、他の部門でも、ナラ枯れを中心にいくつかの発表があった。毎年行われている樹木病害研究会では、「樹木寄生菌における伝搬」というタイトルで、様々な樹木病害の伝搬について議論が行われた。以下、口頭発表、ポスター発表、テーマ別シンポジウム、樹木病害研究会の発表を内容に分けて、簡単に紹介する。しかし、限られた時間の中で、著者自身が実際に聴講できなかったものも多く含まれているため、一部のものは要旨を基にまたは後に個人的に発表者等に説明を受けて解説していることをお許し頂きたい。なお、講演要旨は日本森林学会大会発表データベースとしてインターネット上で公開されている (https://www.jstage.jst.go.jp/browse/jfsc/123/0/_contents/-char/ja/)。詳細はそちらを参照して頂きたい。また、必要があれば要旨にある連絡先から直接発表者にコンタクトを取ることにも可能である。

2. ナラ枯れ

鳥居（三重大院生資）らは、道管配列の異なる樹木に対する *Raffaelea quercivora* を用いた接種試験を行い、それぞれの道管配列が本菌による樹木の感受性に与える影響について検討した。その結果、非通水域の形成程度は材内における *R. quercivora* 菌糸の伸展程度と密接に関連していたが、樹種間の道

管配列の違いについては材内における菌糸の伸展や非通水域の形成の差異にそれほど影響しないことを明らかにした。

吉井（京府大院）らは、2005年以降の京都市市街地周辺のブナ科樹木萎凋病被害調査から、被害の進展状況および発生初期木がどのような立地環境で起こるのかを検討した。立地環境は、標高、傾斜角、斜面方位、TPI、日射を基に解析した。その結果、東山、北山での被害は終息傾向にあるが、全体的には被害が南部へと拡大する傾向にあった。そして、被害発生初期木は、標高100～250mの低地の外来ブナ科樹木で発生しやすいことを明らかにした。この理由として、外来樹木はその土地の環境に適應できず、夏場の高温になりやすい低地で衰弱したため、カシナガの攻撃を受けたと考えられた。

高橋・福田（東大院新領域）は、ブナ科樹木萎凋病が局所的な通道障害の多重発生により引き起こされることを証明するため、クライオ走査電子顕微鏡を用いて、人工接種した宿主樹体内の菌糸分布と水分分布との関係について検討を行った。その結果、接種木の当年輪の大径道管や周囲仮道管など、いくつかの場所で水の存在を観察したため、一見すると菌糸による通道障害が起こっていないように見えた。しかし、実際には水が停滞しているだけで、通道していない可能性もあるため、今後は停滞水と通道水を区別して観察する必要があることを指摘した。

山崎（京大院農）・伊東（兵庫農技総セ）は、カシノナガキクイムシが林分内でどのような樹木を好んで穿孔しているかを、特にブナ科樹木の樹冠密度を基に検討した。被害調査結果から、クイムシは、ナラ枯れによる被害履歴のない太いミズナラの木を好み穿孔していることがわかった。そして、穿孔さ

れる確率は、樹冠密度と正の相関関係にあることを明らかにした。このことから、カシナガは、何らかの方法で樹冠密度を把握し、太いミズナラの木を選んで穿孔していると考えられた。

小林（京府大院）らは、ペットボトル先端部を重ねたトラップ（PBトラップ）を用いたカシノナガキクイムシの捕獲について検討した。その結果、PBトラップ法は、他の捕獲法とくらべ、飛来虫の多くを捕殺できること、穿孔を受け始めた樹木であっても枯死率を抑えることができること、そして安価に設置できることから、被害発生初期の防除や他の防除法と組み合わせることで、大きな効果を上げる可能性を示唆した。

松浦（富山県森林研）らは、富山県の標高1,000m付近の地域でのミズナラにおけるナラ枯れの被害調査を行った。その結果、標高によって被害の発生する時期が遅くなる傾向があった。また、標高の高い地域でも、木の直径が大きいものを中心に被害を受けやすく、高い枯死率となる可能性を指摘した。

亀井（広島総研林技セ）は、近年、日本海側の地域を中心にナラ類集団枯損が拡大傾向にあるため、広島県内における被害調査を行った。被害発生については、当初県北西部の北広島町のみであったが、去年は、県北東部でも確認された。また、広島県での被害発生は、標高500mから750mで多くみられ、これまでの500m未満の地域で発生しやすいという報告とは異なっていた。

齊藤（山形森セ）は、ナラ枯れの防除法として、ナラ類の健全木から採取した大量の丸太に集合フェロモン剤を装着して誘引する防除法（大量集積型おとり丸太）の効果について検討した。その結果、大量集積型おとり丸太は、カシノナガキクイムシの密度が高い場所ほど多く誘引できたことから、激害地での防除に大きく貢献できると思われた。なお、使用した後の丸太は、燃料用のチップとして利用可能である。

大橋（岐阜県森林研）らは、被害木を割材すると露出したカシノナガキクイムシの坑道から幼虫が多数這い出る習性に着目し、被害木を薪にすることで

駆除する方法について検討した。その結果、コナラの被害木を薪にした際、3週間後に薪内のカシナガ幼虫の70%以上が脱出した。そして、薪にした被害木と、丸太の被害木の成虫の脱出数を計算したところ、薪からの脱出数は、丸太からの脱出数と比べて、有意な差で低いことがわかり、4月上旬までに薪処理を行えば、カシナガを駆除できると結論した。

後藤（森総研九州）らは、2010年に発生した大分県のコナラ枯損の発生原因の解明と現状把握を行った。被害木からは、ナガキクイムシ (*Platypus koryoensis*) とヨシブエナガキクイムシの2種が捕獲され、*P. koryoensis*が優先していた。そこで、*P. koryoensis*の随伴菌について調べたところ、韓国でKorean Oak Wiltの病原菌とされている*Raffaelea quercus-mongolicae*が確認された。*Platypus koryoensis*は朝鮮半島においてモンゴリナラの集団枯損を引き起こす*R. quercus-mongolicae*の媒介者であるため、今後警戒が必要である。

岡本（岐阜県森林研）らは、カシノナガキクイムシによる穿孔履歴のある樹木には、再度穿孔する確率が低いことから、ナラ菌の人工接種がカシナガの穿孔に与える影響および単なる傷害が与える影響について調査した。ナラ菌接種区と原駒接種区の比較では、カシナガの穿孔および繁殖に与える影響は少ないと考えられた。しかし、樹木に障害を与えた傷害区と障害を与えない無傷区の比較では、カシナガの穿孔数が傷害区において有意な差で減少することを明らかにした。

衣浦（森林総研関西）・所（森林総研）は、ナラ類集団枯死の被害予防法として利用されている殺菌剤の樹幹注入量の増加によるカシノナガキクイムシの繁殖抑制効果について検討した。その結果、樹幹注入量を2倍にした区で、通常の処理区より繁殖が抑制されることがわかった。また、樹幹注入は、枯死木より穿入生存木に行うことで効果が高いことも明らかにした。

大脇（名大農）・櫻村（名大院生命農）は、殺菌効果、あるいは植物の生理活性を高める効果のある電気インパルス（電気の印加による衝撃）を用いた

カシノナガキクイムシへの影響について検討した。その結果、対照区、弱電圧区、強電圧区の順に、フラス排出量が増加したため、電気インパルスは、巢の拡大を促進する効果があると考えられた。また、強電圧を印加した場合のみ、穿入した年の秋にカシノナガの脱出が起こったことから、電気印加はカシノナガの成長を促進している可能性があることを示唆した。

所（森林総研）らは、2010年に伊豆諸島でカシノナガキクイムシによるスタジイ枯損が発生したため、その被害実態の把握と被害対策を検討した。被害調査の結果、カシノナガによる穿孔数と枯損程度から、実際はカシノナガだけでなく環境による何らかの影響も原因と考えられた。被害対策については、殺菌剤の樹幹注入を行うことにより、ある程度の被害を抑えることができた。

福沢（宇都宮大農）らは、栃木県へのナラ枯れ侵入に対する予防策の一助とするため、栃木県周辺地域のナラ枯れ被害状況を調査した。その結果、侵入経路としては、福島県下郷町大内宿から阿賀川流域沿いに南下し、栃木県に入る可能性が高く、群馬県からの被害の拡大は起こりにくいことを予測した。

澤田（東大演生生態水文研）・鎌田（東大秩父演）は、東京大学演習林生態水文学研究所における5年間のカシノナガ穿入木と枯死木の空間分布および経年変化について解析を行った。調査地における穿入木は、2007年に初めて確認され、その後コナラを中心に被害が広がっていた。そして、コナラの穿入木については、凸地形（斜面上部から尾根部）に多く、谷部に少なかった。これは、カシノナガキクイムシの持つ正の走光性により、朝日当たりのよい、凸地形に集まることによって被害が顕著になったと考えられる。

3. 腐朽病害

佐橋（森林総研）らは、1999年から2010年の間に南西諸島で合計13回の現地調査を行い、熱帯地域に広く分布する南根腐れ病の被害調査、宿主範囲、菌株収集、そしてそれらを用いた接種試験を行った。合計12島での調査では、最終的に10島で本病の発生

を確認した。宿主については、合計32科53種の樹種で確認され、そのうち34種は日本から初めて宿主として記録された。病原性については、多犯性であるものの、病原力に菌株間で差があることを明らかにした。

中達（東大院農）らは、ベッコウタケによるイヌエンジュへの被害の確認と、樹体内における本菌の蔓延過程を明らかにするため、rDNA-ITS領域のT-RFLP解析により材片中の菌種のタイプ分けをおこなった。その結果、心材内の腐朽部では、一部の菌類が検出されたものの、比較的効率的にベッコウタケが蔓延していることがわかった。このことから、今回の被害はこのベッコウタケにより引き起こされたと推測した。本菌は、非腐朽部からも確認されており、菌糸による腐朽部から非腐朽部への感染が行われていると考えられる。

山口（森林総研北海道）は、白色腐朽を引き起こすことで知られる *Fomitiporia punctata* の子実体が北方系のサクラ類から比較的多く観察されるため、この菌を用いたエゾヤマザクラに対する接種試験を行った。その結果、接種部位40箇所の内、27箇所において辺材への腐朽の進展が観察され、進展長については年に12.3cmと深刻であった。接種箇所では、時に心材への腐朽の進展も見られた。一部枯死した接種木については、辺材腐朽と共に、菌糸による辺材と形成層への侵入によって、水分通導部位が狭まったためと考えられた。

幸（千葉県農林総合研森林）らは、千葉県で広く植林されているサンプスギに発生するスギ非赤枯性溝腐病の防除技術開発の基礎資料を得るため、本病原菌、チャアナタケモドキの培養菌糸体の成長温度特性、死滅温度、乾燥耐性について試験を行った。その結果、スギ、ナシ、コウヤマキ、サクラから分離されたすべてのチャアナタケモドキの菌株（菌糸体）は、高温に強くまた強い乾燥耐性を持つと考えられた。

横井・太田（森林総研）は、カラマツ、トドマツ、エゾマツ等の針葉樹に根株腐朽を引き起こすハナビラタケ (*Sparassis crispa*) に感染するウイルスを

探索し、そのウイルスを用いたハナピラタケに対する防除効果について検討を行った。森林総研に保存されているハナピラタケ24菌株を調べたところ、最終的に3種のdsRNAウイルスが分離され、それぞれを*S. crispa* RNA virus A, B, C (ScRVA, ScRVB, ScRVC)と名付けた。そして、この3つのウイルスのうち、ScRVA, ScRVBはハナピラタケの菌糸成長を大きく抑制する効果があることを明らかにし、この2つのウイルスが生物防除資材として有望であると結論づけた。

服部（森林総研関西）らは、コウヤマキの枝枯れや全身枯れ症状でしばしばチャアナタケモドキ (*Fomitiporia* sp.)の子実体が観察されること、また被害木の材などからも本菌が分離されることから、このチャアナタケモドキを用いた接種試験をおこなった。その結果、接種木5本のうち、4本で枯損症状が再現され、そのうち2本は全身枯れを起こしていた。これらのことから、チャアナタケモドキがコウヤマキの枯死症状の原因菌であることをつきとめた。

4. 葉枯れ・枝枯れ・立枯れ・種子病害

宮永・山岡（筑波大院）は、サクラてんぐ巣病菌である*Taphrina wiesneri*の生活環のうち、罹病当年枝への侵入から越冬までの動態について検討した。6月と8月に採取した罹病当年枝からは、枝のほぼ全域の形成層付近の細胞間隙、莖頂及び腋芽の分裂組織で菌糸が確認された。11月になると、内樹皮そして葉原基および若い葉の内部に菌糸が確認された。これらのことから、*T. wiesneri*はてんぐ巣当年枝の伸長にともない、枝組織内、特に形成層付近の細胞間隙に菌糸を侵入させ、その後、分化した葉原基内に菌糸を伸展させていることを明らかにした。

升屋（森林総研）らは、ニレ類立枯病菌の日本産ニレ類に対する病原性を明らかにするため、野外での接種試験を行った。接種には、アメリカニレ、ハルニレ、アキニレ、オヒョウ、ケヤキの各40本を使用した。その結果、アキニレ以外のすべての樹種について、今回接種したニレ類立枯病菌は病原性を有することを明らかにした。また、今回の結果で

は*Ophiostoma ulmi*の方が、*O. novo-ulmi*よりも病原力が強いことが明らかとなった。しかし、本病は接種時期の環境に作用されやすいという報告があるため、2種の病原性の差については再確認が必要であるとした。

市原（森林総研東北）らは、ブナ林の天然更新における阻害要因の1つとして、ブナ種子の菌害に着目し、腐敗堅果の分布実態を調査すると共に、腐敗症状を起こす病原菌*Ceratobasidium* sp.の遺伝的多様性から本菌の分布様式を検討した。野外における調査の結果、実生が集中して出現した場所と出現しない場所がモザイク状に分布していたため、被害が集中分布していることがわかった。そして、*Ceratobasidium* sp.の遺伝的多様性については、採集した76菌株のすべてで異なっていた。このことから、ブナ堅果腐敗地では、*Ceratobasidium* sp.のコロニーサイズの小型化と群集構造の複雑化が起きていることがわかった。

石原（森林総研北海道）らは、多摩森林科学園のサクラ類に発生している増生病について、それぞれのサクラ品種に対する被害と、過去3カ年にわたる、特に非細菌性かきよう症についての調査結果を基にした罹病や衰弱の推移、傾向について考察した。その結果、非細菌性かきよう症はオオシマザクラやマメザクラ、サトザクラ系栽培品種において多発するが、エドヒガンやエドヒガン系栽培品種では罹病程度が低い傾向があった。また、衰弱の進行については、かきようの発生程度だけでなく、かきように起因する壊死部分からの二次的な枝枯れや腐朽も影響していると考えられた。

5. 菌類群集に関する研究

遠藤（森林総研）らは、トドマツオオキクイムシの随伴菌である*Fusarium* sp.の系統的位相について報告を行った。系統解析の結果、この*Fusarium* sp.は、ビロウジマコキクイムシの随伴菌でトベラに病原性のある*Fusarium solani*と同じ*Fusarium solani* species complexのクレードに含まれ、そのspecies complexの中でも、*Fusarium ambrosium*と

姉妹群を形成した。この *Fusarium cf. ambrosium* は、虫が穿孔していた樹種とは関係なく共通に分離され、トドマツオオのマイカンギアに格納されて脱出成虫に持ち込まれる主要共生菌と考えられる。今後は、本菌を用いた宿主植物に対する接種試験や、宿主範囲などの検討が必要である。

稲葉（三重大生資）らは、夏期に表面地温が60℃になることもある海岸砂地のクロマツ菌根に由来する *Cenococcum geophilum* の熱ストレスの影響を検討した。その結果、供試した10菌株すべてにおいて、32℃以上の温度条件下で菌糸伸長が停止した。しかし、菌糸伸長が停止したシャーレを再度25℃条件下で培養すると、32℃区と40℃区に由来する菌糸の再伸長が確認された。また、*C. geophilum* をクロマツ実生に接種した際にも、表面地温が60℃という高温であったものの、菌糸再伸長が確認された。このことから、海岸クロマツ林に生育する *C. geophilum* は、強い耐熱性を有する可能性が示唆された。

亀山（琉球大農）らは、潮汐の影響を受けて林床が冠水と露出を繰り返す潮間帯に成立する森林マングローブの葉を用いて、内生菌の出現頻度と菌種構成についての検討を行った。その結果、場所によって多少の例外はあったものの、樹形や年齢にかかわらず非水没部位の茎葉は水没部位の葉より内生菌の分離率が高いこと、またそれぞれの葉で出現する菌が異なることを明らかにした。このことから、潮汐による冠水はメヒルギ茎葉の内生菌の出現頻度と菌種構成に影響を与えていると考えられた。

6. スギ・ヒノキ花粉飛散抑制技術開発に関する研究

窪野（森林総研）らは、スギ及びヒノキ雄花に寄生する菌類 (*Leptosphaerulina japonica*) の伝染機構を解明するため、自然感染枯死雄花上と、人工接種した際の枯死雄花上の子実体形成の有無について観察を行った。その結果、自然感染枯死雄花からは、多数の子嚢胞子と分生子の形成が確認された。一方、人工接種後の枯死雄花からは、分生子形成のみ確認された。このことから、子嚢胞子と分生子の

2種類の胞子体が伝染に関与していること、そして分生子形成は容易であるが、子嚢胞子形成は何らかの環境因子が影響していると考えられた。

廣岡（森林総研）らは、スギ及びヒノキ雄花に寄生する菌類 (*L. japonica*) の日本における遺伝的多様性を調べるため、マイクロサテライトおよびITS領域における系統解析を行った。ITS領域を用いた系統解析の結果からは、西日本と東日本地域から分離された菌株を多数含む1つの大きなクレードが形成され、それとは別に、静岡産、富山産の一部および熊本産の菌株がそれぞれ単系統を形成した。マイクロサテライトを用いた結果では、全国の黒点病菌は東海地域を境に東日本と西日本で大きく2つに別れる傾向が見られた。また、それぞれの地域内においても、遺伝的多様性が認められた。

7. ウルシの病害（テーマ別シンポジウム）

田端（森林総研）は、茨城県のウルシ林で問題となっている樹液異常漏出被害、紫紋羽病、白紋羽病についての被害実態調査を行い、被害状況や被害の特徴等について報告した。樹液異常漏出被害については、ほとんどのウルシ林で確認され、最大で95%の被害率が観察された。紫紋羽病については、枯死木は確認されなかったが、11年生以上のウルシ林から紫紋羽病菌の子実体を確認された。白紋羽病については、11年生と15年生のウルシ林で確認され、枯死も認められた。

中村（農研機構果樹研）らは、岩手県のウルシ栽培林に発生した紫紋羽病菌と思われる菌を多数分離し、その種の同定を行った。その結果、これまでウルシの病原菌として知られる *Helicobasidium mompa* と病原性を持たない *H. brebissonii* 以外に、新系統群を形成する *Helicobasidium* sp. の存在を明らかにした。今回、*Helicobasidium* sp. の分離頻度は、それほど高くなかったが、過去に岩手県のカツラおよび鹿児島県のネズミモチから分離されているため、国内に広く分布している可能性が高い。

竹本（森林総研）らは、ウルシの白紋羽病の発生と、病原菌の同定、そしてその病原性について発表を行っ

た。ウルシにおける白紋羽病は、*Rosellinia necatrix* による報告があるが、近年形態的に*R. necatrix*に類似している*R. compacta*が報告されている。そこで、岩手県で採集された菌株の形態観察およびDNA解析を行った結果、今回の白紋羽病の病原菌は、*R. necatrix*で間違いのないことを確認した。そして、本菌を用いた接種試験を行った結果、病徴が再現され病原菌が再分離されたため、今回の植栽地で発生した集団枯損は、*R. necatrix*による白紋羽病であると結論づけた。

8. 樹木寄生菌における伝搬（樹木病害研究会）

山田（東京大）は、ヒメコマツかさぶたがんしゅ病の病原菌、*Scolecotigmina chibaensis*の分生子が伝搬に大きく関与していることを紹介した。また、分生子が飛散した後の組織への感染、病徴についても説明がなされた。

山岡（筑波大学生命環境系）は、樹木に寄生するさび病菌の伝搬について紹介し、さび菌類には、機能の異なる5種類の孢子世代があり、生活環を完了するために時に系統上近縁でない2種の植物を行き来しながら生活していること、そしてそれぞれの孢子は主に風媒伝搬と人間による感染植物の移動が大きな役割を果たしていることを解説した。

松下（東京大）らは、サクラてんぐ巣病菌である*T. wiesneri*の伝搬と繁殖様式について解説した。マイクロサテライトマーカーを用いた分子生態学的解析の結果、本菌は子嚢孢子の飛散により、近くの

枝に感染しながら分布を拡大していることを明らかにした。

佐橋（森林総研）は、熊本県菊池溪谷で採集した絹皮病菌、38菌株を用いた体細胞不和合性試験を行い、その伝搬様式について紹介した。試験の結果、絹皮病は罹病枝が近隣の健全木に接触してクローナルに分布を拡大する伝搬方法と、担子孢子の飛散による伝搬の2つがあることを解説した。

徳田（北海道林試）は、体細胞不和合性試験、RAPD解析、マイクロサテライト解析の3つを用いたトドマツ人工林におけるマツノネクチタケの伝搬について紹介した。これらの解析の結果、日本のマツノネクチタケは子実体形成が稀であることから、被害木伐根もしくは感染した生残木から菌糸成長によって隣接木に伝搬し、被害を拡大していると結論づけた。

9. おわりに

今年も、病原菌の同定、防除法の検討、宿主の防御反応の解明、病原菌または関連微生物の生態や相互作用など、様々なテーマで発表が行われ、改めて基礎と応用技術の両方を用いた森林病害防除の必要性を感じた。また、上述したように、今年の樹木病害研究会では、樹木寄生菌における伝搬に関する6つ（そのうち1つはマツ材線虫病）の話題提供が行われ、寄生菌の伝搬を理解することで、病害防除について考える良い機会を得た。次回の大会は、2013年3月25日～28日に岩手大学で行われる予定である。

(2012.6.8 受理)

マツ材線虫病研究最近の動向 — 第123回日本森林学会大会より —

清水愛¹・神崎菜摘²

はじめに

第123回日本森林学会大会が、2012年3月26日から29日まで宇都宮大学にて開催された。マツ材線虫病は日本の森林において重要な森林病害であり、今回の大会でも樹病・動物・育種といった分野で口頭発表とポスター発表合わせて27題の講演があった。本稿では、本大会で発表された研究をもとに、現在のマツ材線虫病研究の動向をまとめた。また、口頭発表では動物・樹病の発表時間が重なっており、聞くことができなかつた講演もいくつかあったため、それについては講演要旨から内容を抜粋して報告する。

1. マツ材線虫病の発生に関わる研究

マツ材線虫病の発生には、温度条件や立地といった誘因、マツノマダラカミキリ・マツノザイセンチュウの個体数といった主因、マツの太さや抵抗性の大きさといった素因が複雑に絡み合っている。それぞれの要因を明らかにし、複合関係を明確にすることはマツ材線虫病発生の抑制に重要である。

大澤（山梨県森林総研）らは、富士山において、マツ材線虫病被害の発生しうる標高とマツノマダラカミキリの発生・個体群維持に必要な温度を調査した。マツノマダラカミキリの羽化脱出個体は標高1,050mまで確認され、1,150m地点では材内に成虫の死体が確認された。マツノマダラカミキリの個体群維持に必要な標高は950m以下であり、これまでに考えられていたよりも低い温度でマツノマダラカミキリが生息可能であることが示された。杉本（山口県農林総合林技）らは、マツノマダラカミキリ成虫密度を的確に推定するための手法として、粘着剤つきスクリーン・トラップを用いた方法を報告した。その

結果、トラップを用いてマツノマダラカミキリ成虫密度を推定する場合、トラップの設置位置・雌雄の活動性の違いを考慮する必要があることを示した。星崎（秋田県立大）らは、日本のマツ材線虫病北限地の秋田県において、枯死木発生の季節変動とマツノマダラカミキリの寄生状況を調査した。その結果、針葉変色のピークはクロマツでは5～6月と10月、アカマツでは6月と、過去に報告されている温暖域のそれとは異なっていた。また、枯死木の半分近くにカミキリの産卵痕が確認され、7～10月に変色が始まったものへの産卵は他の月の2.5～14.6倍もあった。これらを防除対象とすることが、秋田県でのマツ材線虫病対策の一つになることを示した。曾根（鹿児島大農）らは、マツ材線虫病被害が大径木から小径木に移行している桜島において、クロマツ小径木林の枯損木の発生パターンを調査した。2010年度の枯損木は、2009年度の枯死木や2010年度にマツノマダラカミキリの発生が確認された被害木の近くで発生する傾向が見られたが、2009年度の発生パターンはそれと逆の傾向を示していた。これは、前年度の枯死木と翌年のマツノマダラカミキリ脱出木の空間分布の関係は、その年の被害の程度で変化することを示している。田中（海の中道海浜公園管理センター）らは、マツの根系癒合がマツ材線虫病の感染に関与することを明らかにした。2005年に3本のマツ枯損の発生したマツの小集団（計51本）内で、2008年に防除ネットをはってマツノマダラカミキリの飛翔・後食を防いだネット内の18本中15本が2011年の時点で枯損した。このうち、生存木3本中2本の根系からマツノザイセンチュウが検出された。また、小集団51本中47本に枯損が発生し、50本に完全な根系癒合が起きていることを確認した。これらのことから、

ネット内の枯損木は根系癒合によってザイセンチュウに感染した可能性が示され、小集団内のマツの枯損が起こったと考えられた。真宮（森林学会会員）は、組織解剖学的にマツノマダラカミキリ蛹室への集合現象及びマツノマダラカミキリ成虫体内での挙動を明らかにした。マツノザイセンチュウが仮道管内を移動すること、仮道管内での分散型第三期から第四期幼虫へのステージ移行の過程を実証した。また、マツノザイセンチュウによる細菌伝搬の可能性を述べたが、マツ材線虫への細菌の関与については否定的な見方を強めており、今後引き続き検証の必要があるとした。前原（森林総研東北）らは、「マツノザイセンチュウ・カミキリ」の三者関係の成立過程を明らかにすることを目的に、マツノザイセンチュウ近縁種とLamiini族カミキリの親和性を調査した。この中で、マツノザイセンチュウ近縁種の *Bursaphelenchus doui* はビロウドカミキリとの高い親和性を示し、分散型第4期幼虫を保持すること、また寄生態成虫も便乗ステージに存在することを報告した。梅林（東大院新領域）らは、MRI（核磁気共鳴画像法）を用いてマツ樹幹内の水分分布を非破壊的に経時観察し、また罹病木の木部断面の観察を細胞レベルで行った。マツノザイセンチュウ接種側には空洞化した仮道管が集塊的に分布していた。また多くの樹脂道でエピセリウム細胞の破壊や消失が見られ、マツノザイセンチュウはそうした樹脂道でしばしば観察されたと報告した。小松（森林総研）は、マツ材線虫病被害林のマツノマダラカミキリとマツノザイセンチュウの集団遺伝構造について、マイクロサテライトマーカーを用いて同所的に調査した。マツノザイセンチュウはマツノマダラカミキリによって運ばれるにも拘わらず、両者の集団構造は大きく異なり、マツノザイセンチュウのほうが遺伝的多様度が低いことを示した。清水（東大院新領域）らは、マツ材線虫病がマツを利用する昆虫相へ与える影響を調べた。マツノマダラカミキリが樹皮下に存在することで、キクイムシなど小型昆虫の個体数が減少することを示し、マツ材線虫病の蔓延が被害マツ林の昆虫の個体数や生態に負の影響があること

を示唆した。

廖（東大院農）らは、雑種崩壊を起こすマツノザイセンチュウとニセマツノザイセンチュウを同時に接種することで、マツ内の両者の比率によってマツの枯死率が変化するかを予測した。マツノザイセンチュウだけを接種したものでは、接種数が多いほど早く枯れたが、ニセマツノザイセンチュウを同時に接種したものでは枯死が遅れ、ニセマツノザイセンチュウの割合が高くなるほど枯死までにかかる期間が長かった。このことから、両者の間で繁殖干渉型の種間競合が起こっている可能性を示唆した。後藤（東大院農）らは、マツノザイセンチュウとニセマツノザイセンチュウの野外での交雑の有無及び交雑個体を含む線虫の毒性を明らかにした。枯死木内の線虫の遺伝子頻度はマツノザイセンチュウとニセマツノザイセンチュウの組み合わせによって異なっていたが、野外においても両者の交雑が起こりうることを示した。富樫（東大院農）らは、毒性の強い2株のマツノザイセンチュウと毒性の弱いマツノザイセンチュウ株の媒介昆虫への乗り移り能力を調査した。強毒性の2株では線虫数・保持数とも弱毒性株よりも有意に高く、強毒性のものほどマツノマダラカミキリへの乗り移り能力が高くなることを示した。また、線虫数が多くなるほどマツノマダラカミキリの線虫保持率が多くなり、この関係性は病原力の違いで異なることはないことを示した。春日（東大院農）らは、侵入生物の定着を妨げる近親交雑によって、マツノマダラカミキリの適応度が低下するかどうかを調べた。その結果、同系・異系交雑で産卵数に差がある組み合わせがあり、マツノマダラカミキリ個体群ではすでに劣勢遺伝子が除去されている可能性を示した。

川口（島根大生物資源）らはマツ枯れ後のアカマツ林の植生変化を調査した。その結果、平坦地においては伐倒放置は先駆性樹種の実生更新を促すほどの攪乱にはならず、つる植物が優占するようになることに注意するべきとした。

2. マツ材線虫病の防除に関わる研究

マツ材線虫病の防止策として、薬剤散布や樹幹注入剤、マツ材線虫病抵抗性品種の選抜、生物防除資材を用いる試みが行われている。

千葉県では地上散布に加えて、2010年度より無人ヘリコプターによる試験散布を開始している。松浦（千葉県農林総研森林）らは無人ヘリコプターと地上散布で防除効果の比較・検討を行った。その結果、無人ヘリ散布区と地上散布区の間では有意な差は見られなかったが、無散布区とは有意な差が見られた。また、地上散布では樹高が高くなるほど枯損率が高くなる傾向が見られた。

田中（近畿大農）らは、樹幹注入に用いる殺線虫剤について、水に対する溶解度の違いとそれによる初期動態について報告した。薬剤の樹体内での移行は、根から葉への水の移動に依存しており、通水経路によって分散することがわかった。また、処理後の時間経過による有効成分の樹体内濃度は水溶解度の高い薬剤のほうが高かったが、両者とも有効成分濃度は殺線虫効果を示すのに十分であり、マツ枯れ防止の効果が期待された。

新規生物防除資材として、宿主の生殖機能を操作する特殊な性質をもつ細胞内共生バクテリアのグループであるボルバキアの利用がある。相川（森林総研東北）らは、この第一段階として、アズキゾウムシ由来のボルバキアをマツノマダラカミキリに人工感染させる方法を検討した。アズキゾウムシから抽出したボルバキア懸濁液をマツノマダラカミキリの蛹に注入したところ、カミキリの羽化には悪影響を与えず、蛹が成虫に成長しても、マツノマダラカミキリ体内でボルバキアは安定して維持されることを明らかにした。

3. 抵抗性育種に関する研究

抵抗性マツは採種園から得られた種子から生産されているが、抵抗性の強さは花粉親によっても左右される。このため、抵抗性評価には花粉親情報があることが望ましい。磯田（森林総研林育セ関西）らは、抵抗性アカマツ林における親子鑑定を行い、花

粉親の同定を行った。SSRマーカーを用いたDNA解析の結果、花粉親として寄与していたのは9品種であり、採種園外からの混入花粉が約93%を占めていた。マツ材線虫病被害木から大量にカミキリが脱出してマスアタックを受けた場合、花粉親が抵抗性のものか混入花粉であるかに関わらず被害を受けていると考えられ、被害が出始める前の花粉親の同定と、被害の推移を観察する必要があるとした。玉城（森林総研林育セ東北）らは、育種事業の二次検定に供する個体の抵抗性を最大にするためには、一次検定でどの程度の強度で検定すべきかを、強度を4つ設定して行った。その結果、一次検定で10%未満を選抜する強度の検定を行うことで、抵抗性の高い個体を優先して二次検定に供試することが可能であるとした。蓬田（岩手県林技セ）は、岩手県で造成された採種園での抵抗性改良効果、及び完全兄弟家系内での抵抗性の差異を、自由交配種子を採取して推定した。その結果、完全兄弟が多いものでは選抜の効果が認められた。また、完全兄弟家系に二度接種検定を行い、生存木を選抜・植栽し抵抗性採種園を造成するという改良効果も大きいことが確認された。しかし、親の生存率が特に高いものについては外す必要性が見られ、選抜率や交配計画を改良目標に応じて設定する必要があると考えられた。

日本において、抵抗性クロマツの多くが西南地方で選抜されたものを親としている。近年マツ材線虫病が北上し、西南地方で選抜された抵抗性クロマツが気候の違う東北地方に用いられる機会が増えている。松永（森林総研林育セ九州）らは、クロマツの抵抗性が気候に依存して変化するかどうかを調査した。熊本由来と茨城由来の抵抗性苗を用いたところ、マツノザイセンチュウ接種試験場所が異なっても各家系の抵抗性順位はおおむね安定していた。このことから、九州地域で抵抗性が高い抵抗性品種は、より寒冷な地域でも抵抗性を発揮することが期待された。

マツノザイセンチュウの病原性や宿主マツの抵抗性を、遺伝子レベルでアプローチする研究も行われている。新屋（京大院農）らは、マツノザイセンチュウ

ウ体表面タンパク質及び分泌タンパク質のプロテオーム解析を行い、マツノザイセンチュウの宿主寄生戦略を考察した。弱病原性線虫と強病原性線虫の分泌タンパク質の網羅的解析を行い、細胞壁分解酵素や抗酸化酵素などを同定した。今後はマツノザイセンチュウの分泌タンパク質プロファイルを基に、この相互作用を分子レベルで明らかにしたいと述べた。津川（京大院農）らは、宿主内でのマツノザイセンチュウ増殖時に誘導される遺伝子群の発現量の経時変化をリアルタイムPCRを用いて調べた。その結果、強毒系統のマツノザイセンチュウは、宿主への侵入初期の段階で宿主の防御応答を抑制、または遅らせるメカニズムを持っていることを示した。また、分散型幼虫は宿主の防御応答を回避する機構を有していることを示唆した。平尾（森林総研）らは、マツノザイセンチュウ侵入後にマツ内で発現する生体防御関連遺伝子のプロファイリングを行った。感受性個体では、マツノザイセンチュウ接種後から生体防御に関わる遺伝子が抵抗性個体よりも多く発現し、抵抗性個体では、細胞壁の強化を誘導する活性酵素に関する遺伝子発現量が多かった。このことは、感受性個体では生体防御遺伝子の過剰発現、すなわち過敏感反応が枯死に関わっていること、抵抗性個体では細胞壁の強化が抵抗性に寄与していることを、遺伝子レベルで示した。

津川らと平尾らが報告した2件について、線虫が宿主の防御を抑制しているのに対し、感受性宿主では生体防御遺伝子が過剰に発現することが枯死につながるという結論は一見矛盾しているように見える。この遺伝子の正体は何なのか、線虫と宿主がそれぞれ有する遺伝子の相互作用性はいかなるものか、今後詳細に解析していく必要があるといえる。

4. 東日本大震災とマツ材線虫病

2011年3月に発生した東日本大震災によって発生した津波は、我々人間の生活だけでなく、海岸のマツ林にも甚大な被害を与えた。陸前高田市の名勝「高田松原」が1本のマツを残して壊滅したことは記憶に新しい。海岸林の破壊による防砂・防風林と

しての機能が損なわれることは沿岸域の人々の生活に大きな影響を与えうる。防風、防潮、防砂林としての機能を果たすと同時に、日本の代表的な景観を支えてきた海岸マツ林を再生する必要性は大きい。

井城（森林総研林育センター）らは、今までのマツノザイセンチュウ抵抗性育種事業を福島県海岸クロマツ林再生事業に活かす取り組みを紹介した。関東育種基本区では現在までに8つの抵抗性品種が開発されている。これを被害を受けた海岸に植えることで海岸マツ林を再生させると同時に、被害地に残った種子を検定に用いて2019年までに抵抗性品種を選抜し、福島の海岸マツ林の遺伝子を後世に残していく努力が必要である。このことを今後の研究・事業の方向性としたいと述べた。

津波の被害を受けたマツがマツノマダラカミキリの産卵場所となり、マツ材線虫病の被害拡大を促進する可能性は検討すべきである。中村（森林総研東北）らは、東日本大震災の被害を受けた海岸マツ林のマツノマダラカミキリ及びマツノザイセンチュウの生息状況を調査した。その結果、津波の直接の被害木をカミキリが利用することは少なく、近くに被災前からの被害林分がない限り、津波の被害木がマツ材線虫病の感染木となる可能性は少ないことを示した。また、秋庭（森林総研）らは、震災の被害を受けた千葉県の海岸マツ林にて、津波による浸水木がマツ材線虫病の感染源となりうるかを調査した。津波による生理障害によって6月以降に枯死したマツのマツノザイセンチュウ検出率はマツ材線虫病によって枯死したマツの半数程度であったが、マツノマダラカミキリの生息数は多く、産卵痕経由での感染の可能性が考えられた。津波による物理的影響によって倒木・枝折れしたマツでは、マツノザイセンチュウ検出率は生理障害により枯死したマツと同程度であったが、マツノマダラカミキリの生息は認められなかった。中村ら、秋庭らの報告より、津波による物理的影響を受けたマツは翌年の感染源になる可能性は低いのに対し、冠水による生理障害によって枯死したマツには、その可能性があることが示された。

5. おわりに

日本のマツ材線虫病は1969年に病原体がわかってから日本の樹病研究の中心的課題のひとつであった。しかし、近年では本学会での発表件数は減少しており、新たに被害が発生しているアジア・ヨーロッパでの研究が進展しているようである。しかし、本大会で報告があった分子生物学的アプローチによるマツ材線虫病発生機構の解明や抵抗性品種の確立、被

害拡大に寄与する地域ごとの環境条件の違いなどは、今後マツ材線虫病の世界規模の蔓延を食い止める上で非常に重要である。マツ材線虫病研究の先進国として、こうしたことの解明に向け今後も成果をあげ、来年以降も本学会で活発な議論がなされることを望む。

(2012. 6. 6 受理)

学会報告

森林昆虫研究最近の動向

— 第123回日本森林学会大会より —

後藤秀章¹

2012年3月26日～29日に、宇都宮大学において第123回日本森林学会大会が開催された。口頭発表とポスターセッションは、27日午後から28日午後にかけて行われ、また関連研究集会が29日に行われ、昆虫関連の関連研究集会としては、第18回森林昆虫談話会が開催された。会場に参加してできる限り見聞きし、またプログラムの都合から実際に見ることができなかった発表については、講演要旨からこの報告を作製した。小型節足動物を含め昆虫に関わりがあると考えた発表を表-1に示す。昆虫を主題としないものについても、昆虫と関連があるものについては表に含めたつもりであるが、見落としがあった場合には容赦いただきたい。以下に、発表された研究のうち、別途報告されるマツ材線虫病関連の発表を除き、昆虫を主題とした発表について記す。

1. カシノナガキクイムシ

最近の傾向と同様、今回の大会でもカシノナガキクイムシ（以下、カシナガと略）に関する発表が最も多く、12件の発表があった。

防除法を検討した発表が最も多く、大森禎子ら (B01) は炭の散布、小林正秀ら (F17) はペットボトルを利用した大量捕獲、大橋章博ら (Pb150) は被害材の割材による防除効果、衣浦晴生ら (Pb167) らは樹幹注入の注入量と防除効果の関係、斉藤正一 (Pb142) は丸太に集合フェロモン剤を装着して誘引する方法を、大脇琴美ら (Pb145) は電気インパルス（電気の印加による衝撃）による防除法について、それぞれ検討し発表した。このうち大森らの発表については、表題となっているナラ枯れの防止については発表の一部であり、また分量も少なく、さらに対照区の取り方も適切ではなかった。重要害

虫の防除法についての研究は、社会的な注目度が高く、表題の付け方などに、より適切な取り扱いが必要であると感じた。一方で大脇らの発表は、防除法としての効果は別にして、私の周辺では大変興味を持って見た方が多く、最も評判をとった発表であった。

所雅彦ら (Pb172) は伊豆諸島の三宅島、御蔵島、八丈島でのカシナガによる集団枯損について発表した。また福沢朋子ら (Pb161) は今後被害発生が危惧される栃木県の周辺におけるカシナガ被害の分布について発表した。これらの発表は、カシナガによる被害が未だ拡大を続けており、問題の大きいことを感じさせられた。また、亀井幹夫 (Pb138) は広島県における分布拡大の要因を、松浦崇遠ら (Pb135) は標高の高い地域におけるカシナガ被害の状況、栗生剛ら (Pb171) は紀伊半島のウバメガシ林におけるカシナガの被害の状況について発表した。カシナガ被害は国内の広い地域に及んでおり、そのため地域・被害樹種毎にきめ細かい調査が必要であると感じた。

その他、山崎理正ら (F15) はカシナガは何らかの方法で、ブナ科樹木の樹冠密度が高い場所を検出していることを示唆した。また岡本卓也ら (Pb163) は樹木へのナラ菌接種によるカシナガの穿孔および繁殖に与える影響は少ないと考えられたが、樹木に傷害を与えることにより、カシナガの穿孔に影響を与える可能性を示唆した。澤田晴雄ら (Pb173) は、穿入木の分布は朝の日射と関係が見られることを示した。

カシナガではないが、後藤秀章ら (Pb153) は韓国でモンゴリナラの集団枯損を引き起こしている、*Platypus koryoensis*による日本国内での被害発生

¹GOTO, Hideaki, 樹森林総合研究所 九州支所

表-1 第123回日本森林学会大会における昆虫関連の発表題目

発表部門	講演番号	演題	発表者
動物	F06	アズキノウムシからマツノマダラカミキリへのボルバキア人工感染の試み	相川拓也(森林総研東北)ら
	F07	林内の高さ別のマツノマダラカミキリ成虫密度	杉本博之(山口農林総セ林技)ら
	F08	東日本3県におけるカツラマルカイガラムシの生活史と個体群密度	浦野忠久(森林総研)ら
	F11	富士山麓各標高における松くい虫被害発生の可能性	大澤正嗣(山梨森研)ら
	F12	ナガマドキノコバエの系統地理学	加賀谷悦子(森林総研)ら
	F13	マツノザイセンチュウ近縁種群の進化過程におけるピロウドカミキリと <i>Bursaphelenchus doui</i>	前原紀敏(森林総研東北)ら
	F14	水面貯木場におけるファイルキクイムシの発生活長とその温度依存性の実証	水野孝彦(名大院生命農)ら
	F15	ブナ科樹木の樹冠密度がカシノナガキクイムシの寄主木選択に及ぼす影響	山崎理正(京大院農)ら
	F16	ブナアオシヤチホコの遺伝的分化	久保田耕平(東大院農)ら
	F17	ペットボトルを利用したカシノナガキクイムシの捕獲	小林正秀(京府大院)ら
	F18	広島県南部のマイマイガ個体群は野外実験条件下でも常緑広葉樹葉裏を産卵場 所として選択するのか?	軸丸祥大(広島総研農技セ)
	F20	マツノマダラカミキリの2地域個体群間における同系または異系交雑が生活史 形質に及ぼす影響の違い	春日速水(東大院農)ら
	F21	関東平野におけるコシビロダンゴムシ科(等脚目)の遺伝的分化	金澤泰斗(東大院農)ら
	F22	山地性昆虫オオトラフハナムグリ種群の遺伝的分化と房総半島個体群の特徴	杉浦溪(東大院農)ら
	F23	日本産アリガタハネカクシ属の系統関係と関東山地における2種の分布接触帯 の状態	伏見速雄(東大院農)ら
	Pb135	標高1,000m付近の地域に発生したカシノナガキクイムシによるミズナラの枯 損被害	松浦崇遠(富山県森林研)ら
	Pb136	マツ材線虫病北限付近における枯死木発生の季節変動とマツノマダラカミキリ の寄生	星崎和彦(秋田県大)ら
	Pb137	ブナ属2種の種子食性小蛾類相—日本海・太平洋型ブナ林の比較—	山路貴大(宇大院農)ら
	Pb138	広島県におけるナラ類集団枯損の分布と拡大経過	亀井幹夫(広島総研林技セ)ら
	Pb142	大量集積型おとり丸太によるカシナガの誘引方法	斉藤正一(山形森セ)
	Pb145	電気インパルスによるナラ枯れ防除の試み	大脇琴美(名大院農)ら
	Pb148	ネズミモチにおける潜葉虫の空間利用戦略と微気候	綾部慈子(名大院生命農)ら
	Pb150	ナラ枯れ被害木の薪処理によるカシノナガキクイムシの駆除効果	大橋章博(岐阜県森林研)ら
Pb153	日本未記録のナガキクイムシ <i>Platypus koryoensis</i> の発見とコナラの被害	後藤秀章(森総研九州)ら	
Pb155	海上の森のチョウ相—ナラ枯れ発生地の植生との関係—	針谷綾音(名大院生命農)ら	
Pb156	ネズミモチのリーフマイナー <i>Phyllocnistis</i> sp. (ホソガ科) の寄主植物利用様式	箕浦哲明(名大院生命農)ら	
Pb158	ハンノキキクイムシ (<i>Xylosandrus germanus</i>) の共生菌の培養形質に基づく種 内系統と外部形態形質の関係	伊藤昌明(名大院生命農)ら	
Pb160	急速な都市化とタイムラグを伴う蝶類の衰退: Extinction debt の検証	曾我昌史(東京農工大農)ら	
Pb161	栃木県周辺地域における2011年のナラ枯れの分布状況	福沢朋子(宇都宮大農)ら	
Pb163	ミズナラ成木への <i>Raffaella quercivora</i> 人工接種がカシノナガキクイムシの穿 孔に与える影響	岡本草也(岐阜県森林研)ら	
Pb166	プラタナスグンバイの随伴菌相—地域間および世代間の比較—	菊池和史(名大院農)ら	
Pb167	樹幹注入した穿入生存在木におけるカシノナガキクイムシ繁殖成功率(II) —注入量の違いによる効果—	衣浦晴生(森林総研関西)ら	
Pb171	紀伊半島のウバメガシ林におけるカシノナガキクイムシの被害と発生活長	栗生剛(和歌山林試)	
Pb172	「伊豆諸島のスタジイ被害とカシノナガキクイムシについて」	所雅彦(森林総研)ら	
Pb173	東京大学生態水文学研究所長期生態系プロットにおけるカシノナガキクイムシ 加害初期の穿入木と枯死木の空間分布と経年変化	澤田晴雄(東大演生生態水研)ら	
生態	Pa036	森林伐採からの回復過程における低木層クモ群集の変化	原口 岳(京大生研)ら
	Pa052	—捕食機能群に注目した解析—	
	Pa209	京都府近郊林におけるブナ科樹木の種子食昆虫相の把握とその食害が種子更新 に及ぼす影響	今井龍夫(京都府大院生命環境)ら
樹病	Pb046	ウエツキブナハムシは産卵選択をしているのか?	清野陽介(山形大院農)ら
樹病	Pb046	千葉県津波被災海岸林に発生したクロマツ枯死木に生息する線虫類と穿孔性 昆虫類	秋庭満輝(森林総研)ら
利用	D29	カブトムシが住める森作りのための森林環境教育プログラムの考案と評価 —カードゲームを用いた事前学習—	柳 貴洋(長野大・環境ツーリズム)ら
立地	B01	ナラ枯れの炭による防止効果	大森禎子(元東邦大理)ら
特用林産	I01	しいたけ害虫ナガマドキノコバエの分類と地理的分布	末吉昌宏(森林総研九州)
テーマ別*	H28	温暖化により被害拡大が危惧される森林・林業害虫について	北島 博(森林総研)ら
関連研究集会 第18回森林昆虫談話会「森林・樹木害虫研究の最前線」			世話人: 山崎理正(京大院農)ら
デイゴの主要害虫による被害実態について 東京都伊豆諸島のスタジイに発生したカシノナガキクイムシの被害について 2010年に発生したシイ・カシ類の集団枯損について 西南系松くい虫研究者が東北地方で遭遇したいくつかのこと			喜友名朝次(沖縄森資研セ) 中村健一(東京農総研セ) 後藤秀章(森林総研九州) 中村克典(森林総研東北)

* T19: 森林・林業分野における地球温暖化緩和・適応研究の現状と動向

について報告した。カシナガによる被害発生の周辺では、カシナガ以外の原因による枯損被害がカシナガによる被害と誤認される可能性があり、今後の注意を喚起するものである。

2. 昆虫の地理的分布および遺伝的分化

つぎに発表数が多かったのは、おもにDNAを用いた昆虫の地理的分布、遺伝的分化についての発表で、7件の発表があった。

末吉昌宏 (I01) と加賀谷悦子ら (F12) は、菌床シイタケ栽培施設内での防除の観点から、ナガマドキノコバエの地理的分布と系統関係を、それぞれ形態、DNAを用いて解析した。久保田耕平ら (F16) はブナアオシャチホコの遺伝的分化、金沢泰斗ら (F21) はコシビロダンゴムシ科の遺伝的分化を、杉浦溪ら (F22) はオオトラフハナムグリ種群の遺伝的分化を、伏見速雄ら (F23) 日本産アリガタハネカクシ属の系統関係についてそれぞれ発表した。伊藤昌明ら (Pb158) はハンノキキクイムシについて系統間における外部形態形質変異を検出し、系統を明瞭に区別できるような外部形態形質差異があることを明らかにした。

3. 昆虫群集とその保全

群集とその保全を扱った研究は5件の発表があった。

原口岳 (Pa036) は森林伐採からの回復過程におけるクモ類の群集遷移とエサ群集の遷移との対応について調査し、種組成が林齢と対応して変化すること、林齢に沿ったエサ資源の変化としては、比較的小型の飛翔昆虫の可給性が顕著に増大することを示した。今井龍夫ら (Pa052) は、調査林分におけるコナラやアラカシの種子生産が、ハイイロチョッキリの加害により規定されていること、またアベマキでは鱗翅目が種子生産を規定していることなどを明らかにした。山路貴大ら (Pb137) は日本海型と太平洋型のそれぞれのブナ林において種子食性小蛾類の調査を行い、地域によって種組成に違いが見られることを示した。針谷綾音ら (Pb155) はナラ枯れ

が拡大しつつある地域の被害レベルの異なる林分において、植生調査とチョウ類群集のモニタリングを行い、ナラ枯れによる攪乱の度合いが増加するにつれて下層植生が発達し、チョウ類の多様性が豊かになることを示した。曾我昌史ら (Pb160) はチョウ類を対象とした調査により、現在、大面積の森林には *extinction debt* (地域に残された個体群に内在する将来的な絶滅の可能性) がほとんど存在しないが、現在は小面積だが、過去に大面積だった森林には極めて多くの *extinction debt* が存在することを示した。

4. その他

上記にあげたもののほか、様々な対象、目的を持った発表がなされた。主なものを以下に記す。前年2件の発表があったカツラマルカイガラムシ、マイマイガについては、本年の発表はそれぞれ1件であった。浦野忠久ら (F08) は長野県、福島県、山形県においてカツラマルカイガラムシの生活史と個体群動態を調査し、野外個体群の時間的密度推移、発育ステージ構成の時間的変化などの性質が、調査地間でかなり一致することなどを明らかにした。軸丸祥大 (F18) は広島県南部の主要な5樹種のフェノロジーとマイマイガ幼虫による餌としての利用の可能性を調査し、アラカシがこの地域のマイマイガ個体群にとって好適な餌資源であることを示した。

北島博ら (D29) は主要林業害虫であるトドマツオオアブラムシ、スギカミキリ、キオビエダシャクについて、温暖化による被害拡大を予測し、対応策を検討することを目的とした解析を行った。水野孝彦ら (F14) は、ファイルキクイムシが水面貯木場内に定着しており、その大発生は最低気温に依存することかを明らかにした。清野陽介ら (Pa209) はウエツキブナハムシの成虫が、葉が柔らかく窒素含有量の多いブナ個体を産卵場所として選択する傾向があることを明らかにした。綾部慈子ら (Pb148) と箕浦哲明ら (Pb156) はネズミモチの潜葉虫であるホソガ科コハモグリ亜科の蛾の1種について、それぞれ微気候と物理的・化学的防御特性に注目して、

寄主利用様式に関する発表をおこなった。

5. 第18回森林昆虫談話会より

関連研究集会として3月29日午前に開催された第18回森林昆虫談話会は「森林・樹木害虫研究の最前線」と題して行われた。これは前年中止となった静岡大会で行われる予定であったものを、演者を変えずに開催されたものである。1年の間に具体的なデータが増えており、より充実した発表であったと思う。また、扱われるテーマは演者により様々であったが、いずれもまさに現場研究者による“最前線”の内容となっており、興味深い発表であり、活発な質疑が行われた。

喜友名朝次は比較的新しい侵入害虫であるデイゴヒメコバチについて沖縄本島における発生消長と、樹幹注入剤および散布剤による防除法について報告した。侵入からの時間が短いにもかかわらず、すでに防除法がほぼ確立していることに驚かされた。

中村健一は伊豆諸島三宅島、御蔵島、八丈島に発生したカシナガによるスダジイの枯損被害の現状と、主に行政側からの取り組みについて報告した。この地域は2010年に初めて被害が発生したもので、後の後藤の発表にもあったが、他の地域の被害と異なる点も多々見られることから、早急な研究が必要である。また、東京都の取り組みのなかには、今後新たにカシナガの被害が発生した地域が対策をとる上で参考になる部分もあると考える。

後藤秀章は2010年に多数の地域で同時に発生したシイ・カシ類の集団枯損について、現状把握と原因究明のために行っている調査の結果を報告した。調査はまだ継続中であるが、これまでの調査の結果として、被害発生の原因として、カシナガ個体群の増大よりも、樹木の樹勢に関わる気象などの要因が疑われることが報告された。

中村克典は温暖地と寒冷地の松くい虫被害の違いについて、九州から東北に移動した研究者の驚きとともに紹介した。カシナガの被害でも言えることだが、被害の状況や虫の振る舞いは、地域によって非常に異なることがあり、ある地域の研究成果を別の地域に導入するときには、注意を払う必要がある。この報告ではその重要性について、あらためて実感させられるとともに、中村の話しぶりから大変楽しく聞ける発表であった。また、中村からは2011年3月11日の東日本大震災に関わる話もあり、こうした時の研究者の振る舞いについても、考えさせられることの多い発表であった。

以上、第123回日本森林学会大会における昆虫関連の研究発表について、大変簡単であるが報告した。紙数の都合もあり、また私の理解不足もあるので、全体の傾向を眺めるにとどめた。そのため、より詳しい内容については講演要旨 (https://www.jstage.jst.go.jp/browse/jfsc/123/0/_contents/-char/ja/) を参照していただきたい。

(2012. 6. 25 受理)

学会報告

森林鳥獣研究最近の動向

—第123回日本森林学会大会より—

岡田充弘¹

1. はじめに

第123回日本森林学会大会が、2012年3月26日から四日間にかけて、栃木県宇都宮市の宇都宮大学において開催された。本大会では、口頭発表は分野別とテーマ別セッションで、ポスターセッションは分野別で発表が行われた。

鳥獣関係の研究は表に示したとおりであった。テーマ別セッションでは、「T02 人工林と生物多様性」、「T03 森林科学分野における統計モデリングの利用」、「T17 スギ再造林における育林コスト削減技術の開発」、「T18 福島第一原発事故による森林生態系の放射能汚染の実態」、で各1題の発表が行われ、中でもニホンジカ（以下、シカ）に関するセッションとして「T06 森林生態系保全を目的としたシカ対策—被害評価から捕獲、復元技術まで—」で6題の発表が行われた。

口頭発表では、「動物部門」で3題、ポスターセッションでは、「立地」が1題、「風致」が1題、「生態」が1題、「動物」が19題の計22題であった。

このほかに、関連研究集会として、生態系管理と野生生物研究の自由集会が開催された。

本稿では、それぞれの発表の概要を紹介するが、筆者が聞くことができなかった講演については、講演要旨集から内容を紹介します。なお、講演要旨は、科学技術情報発信・流通システムwwwサイト (https://www.jstage.jst.go.jp/browse/jfsc/123/0/_contents/-char/ja/) で公開されているので参照されたい。

2. ニホンジカに関係する発表

飯島（山梨県森林研）は、野外データのサンプル数不足や誤差を考慮する統計モデリングとしてのベイズ統計手法を用いて、シカによる立木剥皮発生確

率に影響する要因を解析した。剥皮発生確率は、シカの個体数、立木サイズが影響するとともに、選択する樹種の嗜好性が異なっていた。しかし、影響がある要因については、調査地ごとの誤差を考慮する必要があることも示した。

藤木（兵庫県立大）は、簡便で省力的な広域での被害程度の評価手法として、森林構造の衰退程度を低木層の被度を用いた指標であるSDRで評価する手法について報告し、経年的な変化を含めてシカによる落葉広葉樹林の衰退状況をモニタリングするために有効であることを示した。

内田（神戸大院）らは、兵庫県内のシカによる食害による森林植生の衰退程度と地理的要因を調査したデータから土壌侵食の発生状況をマップ化する取組みを報告し、兵庫県の中央部の一部流域では土壌侵食が進んでおり、森林の公益的機能の低下が危惧されることを示した。

岸本（兵庫県立大）らは、低木層の衰退モニタリングデータとシカ密度の関係から、シカ被害の変化が過去の植生の衰退程度とシカ密度に起因する累積採食圧で説明でき、その結果を基に構築した予測モデルによる捕獲計画の将来予測では、兵庫県においても現状の1.5倍の捕獲が必要であることを示した。

阿部（兵庫県立大）らは、森林でも効率的に運用できる囲いワナとして、現地組み立てタイプのワイヤーメッシュの囲いワナとワナに侵入してくるシカが最も多くなる際に捕獲扉を落とすように自動実行するプログラムを組み込んだ捕獲支援装置の組合せを報告し、人的負担や捕獲効率の向上につながることを示した。

坂口（京都大院）らは、シカによる食害による植生への影響が大きな問題となっている京都大芦生研

¹OKADA, Mitsuhiro, 長野県林業総合センター

表-1 第123回日本森林学会大会における鳥獣関連の発表題目

発表分野	演題	発表者
テーマ別セッション (口頭発表)		
T02 人工林と生物多様性	人工林と動物多様性	尾崎研一(森林総研北海道)
T03 森林科学分野における統計モデリングの利用	統計モデリングによるニホンジカの剥皮発生に影響する要因の検討	飯島勇人(山梨県森林総研)
T06 森林生態系保全を目的としたシカ対策—被害評価から捕獲、復元技術まで	県域スケールでシカによる森林生態系被害をモニタリングする 兵庫県域スケールでの土壌侵食被害マップの作成 森林生態系保全のためのシカ捕獲目標頭数の算出 囲いわなを用いた森林内での効率的捕獲手法の検討 集水域ディフェンスが植物多様性に及ぼす影響 集水域ディフェンスが森林小流域の降雨流出過程に及ぼす影響	藤木大介(兵庫県立大) 内田圭(神戸大院), 藤木大介・岸本康誉(兵庫県立大) 岸本康誉・藤木大介・坂田宏志(兵庫県立大) 阿部泰(兵庫県立大自然研) 阪口翔太(京大院農)・藤木大介(兵庫県立大)・井上みずき(秋田県大生物資源)・福島慶太郎(京大フィールド研)・山崎理正・高柳敦(京大院農) 境優(京大地理)・福島慶太郎(京大フィールド研)・夏原由博(名大環境)・加藤真(京大地理)
T17 スギ再造林における育林コスト削減技術の開発について	下刈り省略でスギ苗へのシカ食害は軽減できるのか?	野宮治人・矢部恒晶(森林総研九州)
T18 福島第一原発事故による森林生態系の放射能汚染の実態	森林性鳥獣の課題—長期モニタリング	石田健(東大・農生命)
口頭発表		
動物	林相と鳥類の多様性—石川県加賀地方22地点における2011年春の録音調査結果— 種の希少性に重きを置いた森林鳥類の多様性評価の試み 大台ヶ原における林分構成の変遷とニホンジカによる剥皮害の発生傾向	矢田豊・小谷二郎(石川県林試) 杉村乾(森林総研) 山崎貴士・安藤正規(岐阜大応生)
ポスターセッション		
立地	シカによる森林下層植生の衰退が降雨イベント時における懸濁感物質の濃度と組成に与える影響	橋本智之(京大農)・福島慶太郎(京大フィールド研)・境優(京大地理)
風致	各県の保護管理計画に見るツキノワグマ出没への対応について	福田夏子(岐大)・下村彰男(東大院)
生態	小笠原諸島西島における外来草食動物駆除後の樹木の更新状況 シカの食性解析におけるDNAバーコーディングの有用性 滋賀県におけるナラ枯れおよびシカ食害影響下にある落葉広葉樹二次林の植生状況	安部哲人(森林総研九州) 中原文子・安藤温・高柳敦(京大院農)・塩田幸弘・津村義則(京都市動物園) 岸本泰典・龍谷泰行(滋賀県立大)・寺尾尚純(滋賀県森林セ)
動物	三重県におけるヒノキ剥皮害の実態と伸縮性ポリエチレンネットによる防除の試み 種子食性野ネズミの行動圏特性と堅果運搬能力 奥日光シカ害地におけるシカ侵入防止柵の設置時期がササの回復に及ぼす影響 広葉樹のエゾジカ食害に対する忌避剤の効果的な適用時期 捕獲数を考慮したニホンジカの生息密度分布の検討 全卵粉末によるニホンジカ食害防止効果 南九州におけるヒメネズミの貯食活動の実態 スギ人工林におけるヤマガラの給餌生態 ヒノキ人工林におけるシカの採食が下層植生上の節足動物群集に及ぼす影響 ニホンジカは歩きやすい箇所では樹皮剥皮する 新潟県におけるクマ剥ぎ被害の特徴 野ネズミに対するクリおよびミズナラ堅果の供試実験—虫害とササの被覆に着目して— ツキノワグマの食性の変化に影響を及ぼした要因の検討 京都府内ツキノワグマ棲息数の推定—法医学・分子生態学的手法とGIS技術を用いて— 暖温帯における森林の発達段階と鳥類の種の多様性—針葉樹人工林と二次林の比較— クマ剥ぎ被害地における被害発生環境の特徴 鳥類多様性と林齢の関係—生物多様性保全のための地域森林管理手法の構築に向けて— エゾシカによるカラマツ植栽木の食害に地形と土地利用が与える影響 ニホンジカの侵入防止技術の検討	福本 浩士(三重県林研) 大石圭太・中村麻美(鹿大院連農)・吉村和徳(鹿大院農)・畑邦彦・曾根晃一(鹿大院農) 長嶋恵里子(栃木県林セ)・墨谷祐子(栃木県自環課)・廣澤正人(栃木県林振課) 明石信廣・雲野明・対馬俊之(道総研林業試験場)・鈴木春彦・長田雅裕(標津町役場)・大野葵(標津町森林組合) 近藤洋史(森林総研九州)・齊藤真由美(宮崎県林技セ)・小泉透(森林総研) 涌井明・原田靖之・山口克也(保土ヶ谷アグロテック) 中村麻美(鹿大院連農)・吉村和徳(鹿大院農)・大石圭太・畑邦彦・曾根晃一(鹿大院連農) 近藤崇(名大農)・今村周平・肘井直樹(名大院生命農) 片桐奈々・山本一清・竹中千里・肘井直樹(名大院生命農)・野々田稔郎(三重県林業研) 岡田充弘・小山泰弘(長野県林総セ)・田尻研介(信大院農)・西村尚之(郡大社会情報) 竹内翔・東出大志(新潟大院自然科学)・箕口秀夫(新潟大農)・宮嶋大介(新潟森林研) 柏木晴香(名大農)・梶村恒(名大院生命農)・曾根晃一(鹿大院連合農) 小池伸介(東京農工大)・中下留美子(森林総研)・長瀬今日子(秦野ビクターセンター)・小山克(軽井沢町)・田村淳(神奈川県自環保セ) 田村恵子・田中和博(京府大院)・高坂友和・池谷博(京府医大院)・牛田一成(京府大院) 佐藤重徳(森林総研四国) 野村和正・安藤正規(岐大応生) 豊島悠哉・山浦悠一(北大農学院)・光田靖(森林総研四国)・藪原佑樹・中村太士(北大農学院) 亀岡類(北大農)・山浦悠一・藪原佑樹・赤坂卓美(北大農学院)・明石信廣(道総研林業試験場)・宇野裕之(道総研環科研セ)・中村太士(北大農学院) 廣石和昭(熊本県林研指)
研究自由集会		
生態系管理と野生生物研究の自由集会 福島第一原発による放射性物質の野生生物への影響のモニタリングに向けて		
3) 鳥類・哺乳類への影響		石田健(東大・農生命)

究林内の1つの集水域を丸ごと囲うように設置された植生保護柵設置後4年間のモニタリング結果を報告した。柵内では、出現植物種数の増加が確認されるとともに、立地条件の違いが柵内のモニタリングサイトごとの種組成に大きく影響しており、地域ごとの植物の多様性を保全するには、多様な立地環境を含む広い区域での保護が必要であった。

境（京都大院）らは、芦生研究林に植生保護柵が設置された集水域と設置されていない集水域で降雨流出過程について比較し、植生保護柵が設置された集水域では、地表流の発生が抑制されることなどから、保護柵による下層植生回復が確認されるとともに、対照の設置されていない集水域でのシカの食害が森林の多面的機能を低下させていることを示した。

野宮（森林総研九州）らは、シカによる枝葉食害を下刈り省略で軽減できるかを検討し、冬期の餌資源が不足しない条件では下刈り省略による被害軽減効果があることなどを報告した。

山崎（岐大応生）らは、シカの影響を強く受けている大台ヶ原東部の調査から、シカの剥皮樹種の選択が、嗜好性が高いトウヒの減少に伴い、ウラジロモミに変化していることを明らかにし、シカは剥皮嗜好性が高い樹種のうち、林分構成の中で森林内での優先度の高い樹種を選択していることを示唆した。

橋本（京大農）らは、芦生研究林に植生保護柵が設置された集水域と設置されていない集水域で、降雨により懸濁態物資の流出などについて調査し、降雨量により懸濁態物質の渓流水への流入経路が異なり、強い降雨では防護柵が設置されずシカによる下層植生の衰退している集水域で懸濁態物質が多く流出し、シカによる食害の影響を示した。

中原（京大森林生物）らは、飼育下のシカを用いて、食性解析の新たな方向としてDNAバーコーディングの糞分析の応用を、これまでの糞分析手法と比較検討した。

岸本（滋賀県立大）らは、滋賀県内の適切な管理がされなくなったナラ類などを主体とする落葉広葉樹二次林におけるナラ枯れ、およびシカによる食害の影響を調査し、ナラ枯れ被害が県内に急激に拡大

していることを示した。またナラ枯れによる高木の減少とともに、シカによる実生後継樹の食害により、シカが好まない種以外の更新ができない状況になっていることを報告した。

福本（三重県林研）は、シカによるヒノキ剥皮被害の実態を調査し、剥皮部位が根張りから樹幹にかけて発生していることをしめすとともに、従来の資材に比べ軽量で安価な伸縮性ポリエチレンネットによる防除試験を行い、処理木では被害が認められず、現在耐久性などの検討を進めていることを報告した。

長嶋（栃木県林セ）らは、栃木県奥日光地域のシカによる被害履歴が異なる箇所を設置されたシカ柵内のササ類の回復状況などを調査し、一旦裸地化した箇所ではササの回復がみられなかったことを報告した。また、ササ類が回復した箇所では、回復には柵設置時の残存するササ類の量（被度など）が関係していることを示唆した。

明石（道総研林試）らは、全卵粉末を成分とする忌避剤による広葉樹4樹種のエゾジカの枝葉食害軽減試験を行い、それぞれの樹種の当年枝の伸長などのフェノロジーにあわせた効果的な散布時期を提案した。

近藤（森林総研九州）らは、宮崎県の生息密度データを用いて、狩猟、有害捕獲などの捕獲数を考慮したシカ生息密度分布をマップ化した結果を示した。しかし、個別県のデータでは県境部の生息密度分布の変動が大きく、より広域のデータを用いて生息密度分布の検討が必要であった。

涌井（保土ヶ谷アグロテック）らは、人畜・環境毒性の少ない全卵粉末を使った忌避剤および薬害の試験を行い、既存の登録農薬である忌避剤と同等以上の効果があり、針葉樹のみならず、広葉樹、農作物にも使用可能であることを示した。

片桐（名大院生命）らは、ヒノキ人工林でシカによる採食が下層植生を利用する節足動物群に及ぼす影響を調査し、下層植生量に大きな変化がない程度であっても、シカの採食がある箇所では、8月の節足動物種数が増加するなど、シカの採食によるかく乱が影響していることを報告した。

岡田（長野県林総セ）らは、亜高山性常緑針葉樹林でのシカ樹幹剥皮発生箇所、土壌簡易貫入試験機による貫入量とシカの被害発生程度との関係を調査し、シカは剥皮する箇所を樹種などの条件だけでなく、その場所の歩きやすさを含めて選択していることを示唆した。

亀岡（北大農）らは、エゾシカによるカラマツ枝葉食害の発生に地形、土地利用、シカの密度などが及ぼす影響を検討し、農地率が高いと被害が抑制され、SPUEが高いと被害が増えるというモデルが得られたことを報告した。

廣石（熊本林研指）は、シカが潜り込みによる侵入をしにくいシカ柵として、ネットの裾を広げた奥行きのある防護柵による試験を行い、潜り込みによる侵入を防ぐ効果があることを確認した。しかし、見た目の奥行きが短くなるような急傾斜地では、飛び込みによる侵入が発生した。

3. ツキノワグマに関する発表

福田（岐大）らは、各県の特定鳥獣保護管理計画の内容から、クマの集落周辺への出没状況とその対応との関係を検討し、農業被害では、クマから農作物を隔離するクマに対する対策が中心であったが、人身被害への対応では人とクマ双方の行動を変化させる対策が重視されていたことを報告した。

竹内（新潟大院自然科学）らは、新潟県におけるクマ剥ぎ被害は、下越地域で多く、上中越地域で少ないとともに、連年的に多くのスギ立木が剥皮をうけている下越地域の一部などでは、地域のクマの多くの個体がクマ剥ぎ加害個体である可能性を示した。

小池（東京農工大）らは、神奈川県丹沢地域のクマの食性の長期的変化を糞分析、体毛の炭素および窒素の安定同位体比分析で検討し、主要な利用食物の種類には変化がないものの、秋の利用する食品目の種類が増加していることや、近年のクマ個体で窒素安定同位体比の値が上昇していることから、利用している食物が変化してきていることを示唆した。

田村（京府大院）らは、京都府綾部市周辺のクマの痕跡調査、およびDNA分析による解析をGIS上

で視覚化したところ、その系統が由良川を境界に大きく分かれていた。また、大きく分けられた系統のうち各1系統に分類される個体が多くを占めており、遺伝的な多様性が損なわれつつある可能性があった。

野村（岐大応生）らは、岐阜県本巣市根尾地域のクマ剥ぎ被害の発生に影響する環境要因について調査し、標高が高く、防除がされておらず、林道密度が高い箇所被害が多いことを示した。その要因としては林道沿いの草地がクマ剥ぎ発生期の餌場としての価値が高いことがあげられた。

4. ネズミ・その他哺乳類に関する発表

尾崎（森林総研北海道）は、人工林が生物多様性に及ぼす影響に関する研究のうち、動物を対象とする研究を中心に、これまでの研究では種の多様性のメカニズムに踏み込んだ研究が少ないことや、研究を進める上での課題などをレビューし、生物多様性に配慮した人工林の管理にもふれた。

安部（森林総研九州）は、ノヤギの根絶が行われた小笠原諸島西島では、外来種のモクマオウは優先しているものの、在来樹種の実生や絶滅危惧種の発生も確認され、ノヤギの根絶の効果が認められたが、今後はモクマオウの対策が必要であることを示唆した。

大石（鹿大院連農）らは、アカネズミ、ヒメネズミの行動圏調査で標識捕獲法とラジオテレメトリー法を比較し、ラジオテレメトリー法の有効性を示すとともに、行動圏の季節変化を把握したことを報告した。

中村（鹿大院連農）らは、ヒメネズミの貯食活動を追跡し、夏に比べ冬の堅果運搬距離が長い傾向があったことを報告した。

柏木（名大農）らは、ネズミの貯食活動に虫害、ササの被覆が及ぼす影響について調査し、ネズミの堅果の選択は虫害よりも樹種に影響されることを示すとともに、ササの被覆は堅果を発見されにくくする効果があることを示した。

5. 鳥類に関する発表

石田（東大農生命）は、東日本大震災に伴い福島第一原子力発電所の事故が事故発生地域周辺の鳥獣に及ぼす影響をウグイス、コゲラを対象として進める長期モニタリングの手法などを紹介した。

矢田（石川県林試）らは、多点調査が行える自動録音装置を用いて、林相と鳥類の多様性を調査した。その結果広葉樹の侵入や林分構造が多段化されている林分では出現種数などに違いがみられたことなどを報告した。

杉村（森林総研）は、鳥類の多様性を4つの方法による評価値を用いた総合的な評価手法で全国規模の評価を試行した結果、種数が多い地域、希少種が多い地域などが高い評価で抽出できたが、抽出されない保護地域指定が含まれる箇所があることを示した。

近藤（名大農）らは、スギ人工林におけるヤマガラの給餌を調査し、採餌場所は小面積でも広葉樹パッチが有効に機能していること、餌種としては、鱗翅目、膜翅目の幼虫が中心であるが、絶対量が少ない場合は直翅目を多く利用する場合があることを示した。

佐藤（森林総研四国）は、発達段階の異なる人工林と二次林で鳥類の多様性を調査し、針葉樹人工林は広葉樹二次林より森林構造の発達が早いことで出現する種数が、広葉樹二次林よりも多いことなどを報告した。

豊島（北大農学院）らは、鳥類多様性と林齢の関係を針葉樹人工林、および天然林で調査し、3齢級までの針葉樹人工林は遷移初期種の生息地として機

能していること、および林相に関わらず高齢級の林分ほど、全鳥類の種数が増加することを示唆した。

6. 自由集会

生態系管理と野生生物研究の自由集会で「福島第一原発による放射性物質の野生生物への影響のモニタリングに向けて」が開催された。自由集会では、福島第一原発事故で放出された放射性物質が野生生物に及ぼす影響について既に始まっている調査として「きのこ」、「土壌動物」、「鳥類、哺乳類」の紹介があった。

石田（東大農生命）は、鳥類ではじめたモニタリング調査などについて紹介した。

7. おわりに

近年シカに関する発表が多く、シカに関するテーマ別セッションでは、多くの参加者があり、深刻化するシカ問題への感心の高さが目立っていた。またシカに関する発表は「動物」分野以外に「立地」、「生態」分野で取り上げられるとともに、2つのテーマ別セッションの中でも取り上げられていた。シカ問題は、今後の日本の森林管理に大きな障害となっており、この問題に対処していくために、今後も様々な分野の研究者や行政を含めた関係者の連携がより進んでいくことが望まれる。

また、鳥獣に関する発表全体でも、他の分野からの評価を取り入れた研究が行われており、今後の発展が期待された。

(2012.6.8 受理)

平成24年度森林防疫賞選考結果

平成24年6月13日開催の編集委員会において、「森林防疫」誌第60巻（2011年、平成23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2名の方々を受賞者とすることを決定した。なお、授賞式は平成24年7月24日、当協会総会の場で行われる。

林野庁長官賞

該当なし

全国森林病虫獣害防除協会会長賞

愛知県山間地におけるタテジマカミキリの生態とコシアブラへの食害

愛知県新城設楽農林水産事務所 石田 朗

全国森林病虫獣害防除協会会長賞

千葉県におけるケブカトラカミキリの発生初確認

千葉県農林総合研究センター 武田 藍

奨励賞

該当なし

《選考経過》

全国森林病虫獣害防除協会会長賞 石田 朗：愛知県山間地におけるタテジマカミキリの生態とコシアブラへの食害

愛知県における、タテジマカミキリの生活史やコシアブラへの被害様相を報告した論文である。中部森林研究などに発表した複数の既報の取りまとめなので、記述は総説に近く、今後研究を始める人にも有用である。コシアブラは、近年、店頭に並ぶようになった春の山菜である。中山間地の活用を推進する時の特用林産物としても、重要な品目になると考えられている。したがって、著者がコシアブラの生産を産業化する時の問題として、タテジマカミキリの被害に真っ先に着目したことは高く評価できる。著者は、本虫の生活史や、被害様相について詳細に記述している。生活史の解明は加害時期の推定に、写真による被害様相の公表は被害の同定や被害地の発見に大きく貢献する重要な知見である。防除法の

記述は若干あるものの、産業化を考えた時には抜本的な検討が必要と思われ、今後の研究の広がり期待される。これらのことから、本論文は会長賞にふさわしいと評価された。

全国森林病虫獣害防除協会会長賞 武田 藍：千葉県におけるケブカトラカミキリの発生初確認

千葉県におけるケブカトラカミキリによるイヌマキ被害の、初確認から防除へ至る過程を報告した論文である。ケブカトラカミキリは、屋久島、種子島、九州南部、高知県南部にのみ生息していたイヌマキの害虫である。この害虫が千葉県で発生した要因を、被害地の分布状況や既知の生態から考察し、既発地からの寄生木の移動による人為的侵入だと推測した。被害発生要因や被害地の公表は、当該地のイヌマキ生産・販売の関係者にとってマイナスのイメージを与えるかもしれない。しかし、本論文では複数の防除法を検討し、防除が可能であることを示して

いる。防除法の存在は、マイナスイメージを払拭するのに役立つ。さらに、伐倒・破砕処理については千葉県の実業としても実施されている。被害は2008

年に発見されたが、以上のように短期間に被害の発生要因や拡大の情報だけでなく、防除法まで言及している点で、会長賞にふさわしいと評価された。

平成24年度森林病虫害等防除活動優良事例コンクール選考結果

平成24年6月13日開催の選考委員会において、各都道府県より推薦いただいた団体・個人の中から、森林病虫害等防除活動への積極的な取り組み等の審査基準に従い、次の2団体を受賞者に決定した。なお、授賞式は平成24年7月24日、当協会総会の場で行われる。

- | | |
|----------------------|---------------|
| 一 席 (林野庁長官賞) | 岩手県 生母生産森林組合 |
| 二 席 (全国森林病虫害防除協会会長賞) | 石川県 金沢市海岸砂防協会 |

奨励賞 該当なし

《選考経過》

一 席 岩手県 生母生産森林組合

生母生産森林組合は、岩手県奥州市前沢区にある月山神社が鎮座する二子山をはじめとする旧生母村の村有林など地域の森林を共有財産として管理運営するため、昭和31年に設立。

月山神社の周囲に林立する樹齢400年の月山松の天然アカマツ林を松くい虫被害から守り、後世に残していくことを目的に行政と連携して被害の監視体制を強化し、薬剤の樹幹注入による樹勢の保持・回復、薬剤散布による予防措置の実施、後継樹の育成のため岩手県が品種改良した松くい虫抵抗性アカマツを植栽するなど、月山松の保護活動に熱心に活動している。

また、計画的な森林整備や立木売払いなどの林業生産活動を行い、設立当初から生母地区の発展に資する公益的事業への支援を続けており、これまで地元小学校の改築や有線放送施設設備、幼稚園の図書

購入費などに寄付を行っている。さらには、周辺からの被害侵入を防ぐ取り組みとして、計画的な皆伐を行い、その跡地に抵抗性アカマツや広葉樹の植栽を地域住民と一丸となって実施するなど、熱心な取り組みと成果が高く評価された。

二 席 石川県 金沢市海岸砂防協会

冬の日本海から吹き付ける強烈な季節風から田畑や家屋を守るため、金沢市の海岸を抱える町会の連合町会長、町会長、生産組合長など30名が会員となり、海岸砂防事業の推進、並びに海岸林などが持つ公益的機能の維持増進を目的に、海岸防風林の造成(クロマツなどの植栽、保育)、松くい虫防除対策(農薬散布、被害木処理)を図る活動を行っている。

抵抗性クロマツの植栽、関係町会住民に対する松くい虫被害対策の啓発活動を実施し、地域の関係者が連携して普及啓発した活動が評価された。

都道府県だより

千葉県の海岸保安林における松くい虫被害対策と保安林の再生への取組み

○松くい虫被害の拡大

千葉県は三方を海に囲まれており、飛砂や潮風の害から県民の生活を守るために、海岸保安林が重要な役割を担ってきました。平成23年3月に発生した東日本大震災の際も、海岸林は津波のエネルギーを減衰し、被害を軽減したと評価されています。しかし、平成20年頃から松くい虫被害が急増し（年間約8千～1万㎡）、海岸保安林を構成しているマツが危機に瀕しています（写真-1）。

○松くい虫被害対策の現状と課題

松くい虫被害対策としては、一部で樹幹注入も実施していますが、薬剤散布と被害木駆除による防除を中心に行っています。

薬剤散布は、平成20年度から有機リン系の薬剤を用いた空中散布をやめ、ネオニコチノイド系の薬剤を用いた地上散布へ全面的に移行しました。そこで、効果的な地上散布を行うために作業道の整備を進めています。また、無人ヘリコプターを用いた薬剤散布（写真-2）の効果について調査を行いました。その結果、無人ヘリコプター散布は、ほとんど飛散のリスクはなく、地上散布と同等の防除効果がある

ことがわかりました。

この調査結果を受けて、平成24年度からは地上散布が困難な箇所でも無人ヘリコプターによる薬剤散布を行うことにしました。また、近年はマツノマダラカミキリが8月中旬まで発生することがあり、害虫の発生期間の長期化が想定されることから、散布回数を1回から2回へ増やし、薬剤防除をより一層徹底することにしました。

一方、被害木駆除は、松くい虫被害量の急増や3月頃になって枯れる年越し枯れの増加が問題となっています。本県では、主に松くい虫被害木を搬出し



写真-1 疎林化が進む松林



写真-2 無人ヘリコプターによる薬剤の散布状況



写真-3 マツノサイセンチュウの接種

て破碎することで害虫を駆除していますが、搬出が比較的困難な箇所において、ボーマリア菌を用いた伐倒駆除を試行しました。これは、林外へ搬出して破碎処理をするよりも、林内で処理をする方が効率的である可能性があるからです。また、松くい虫被害が激甚な箇所については、治山事業により早期に抵抗性マツや広葉樹への改植を進めていく予定です。

○海岸保安林の再生へ向けた取り組み

松くい虫被害と東日本大震災による津波の影響により、海岸保安林はかなりのダメージを受けました。疎林化した保安林の機能を早期に回復するためには、

まずは苗木の供給が不可欠です。そこで、松くい虫に対して今まで以上に抵抗性が高い苗木を生産するために、千葉県ではマツノザイセンチュウ接種検定済苗木（写真-3）の生産を開始しました。

また、海岸地域は湿地化が進んでいることから、松にとって大変厳しい環境にあります。松を植栽する際には、地下水位の状況に応じて植栽前に盛土を行うなど、より健全な松林の再生を目指します。さらに、作業道の整備を継続し、薬剤散布や被害木駆除を円滑に遂行できる環境整備に努め、白砂青松の美しい景観を取り戻すべく努めていきます。

（千葉県農林水産部森林課）

森林病虫獣害発生情報：平成24年5～6月受理分

病害

〔マツ材線虫病…新潟県 村上市〕

121年生アカマツ天然林，2012年4月発見，被害面積0.06ha，被害本数17本（下越森林管理署村上支署・中東敏之）

〔マツ材線虫病…新潟県 村上市〕

8年生クロマツ人工林，2012年4月発見，被害面積0.02ha，被害本数2本（下越森林管理署村上支署・中東敏之）

虫害

〔カシノナガキクイムシ…新潟県 村上市〕

121年生コナラ天然林，2012年4月発見，被害面積0.04ha，被害本数16本（下越森林管理署村上支署・中東敏之）

獣害

なし

（森林総合研究所 佐橋憲生／伊藤賢介／小泉 透）

協会だより

投稿規程が新しくなりました

森林防疫の投稿規程を若干変更しました。著作権が防除協会にあることを明確にするとともに、執筆要領、とくに文献の書き方が変わりました。すでに投稿された原稿については、引用文献リストをこちらで修正いたしますので、書き方のご心配は無用です。これから投稿される方は、この執筆要領に従ってお書き下さるようお願いいたします。

森林防疫投稿規程（2012.6）

本誌「森林防疫」は各都道府県の森林病虫獣害防除協会を中心として、山林所有者をはじめ林業・林産・木材産業関係者・林業技術の指導・研究関係者・学校教職員・学生、行政機関の関係者等、各層の会員を対象として、森林・林業の維持・発展に資するため、森林病虫獣害の防除および森林における生物多様性の保全に関する総合誌となるよう編集に努めています。

1. 原稿の種類

論文（速報，短報を含む），総説，学会報告，記録，新刊紹介，読者の声，病虫獣害発生情報，林野庁だより，都道府県だより，および表紙写真とその解説など。

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、論文ならびに総説の審査にあたります。原稿は原則として 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・別刷

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

皆様の投稿を歓迎いたします。執筆に当たりましては、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) 原稿は横書きとし、最初の1枚目に表題と連絡先住所・所属・氏名（ローマ字つづり）を記載し、別刷希望部数および写真・図表等資料の返送の要・不要を記入した表紙をつけていただき、本文は2枚目からとします。なお、原則として論文および総説の表題には英文タイトルを併記下さい。また、E-mailアドレスをお持ちでしたら連絡用として表紙にご記入ください（非公開）。
- 2) 本誌は横書き 2段組みで、1段は23字39行です。1頁の字数は文字だけで1,794字です。原稿の2段組みは不要ですが執筆の目安にしてください。投稿1題の長さは通常刷り上り10頁以内としますが短編の記事も歓迎します。
- 3) 写真・図表については鮮明なものを用い、可能ならデジタル化してください。
- 4) 用語等については、原則として次のとおりです。
 - 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ください（ただし専門用語はこの限りではありません）。
 - ②樹種・草本類・病虫獣等の標準和名は、カタカナで表記します。
 - ③樹齢の表わし方は満年齢とする（当年生、1年生、…、20年生）。
 - ④単位は記号を用いてください（例：m, cm, mm, ha, %等）。
 - ⑤年月日の表記は原則として西暦表記とします（2003年1月21日）。
 - ⑥図表の見出しは、表-1, 図-1, 写真-1…とします。
- 5) 文献は引用個所に「(著者姓, 2003) 複数の場合は(著者性, 2003; 著者姓, 2004; …)」のように記し、文末に引用文献を列記してください。引用文献が複数ある場合は著者名のアルファベット順、同著者は年代順とします。同一著者、同一年の場合は、2004a, 2004b…と記してください。

記載例

論文引用

森林太郎 (2003) 松くい虫の生態について. 日林論 107: 215-217.

Dettman JR, Jacobson DJ, Taylor JW (2003) A multilocus genealogical approach to phylogenetic species recognition in the model eukaryote *Neurospora*. *Evolution* 57:2703-2720.

単行本部分引用

森林太郎 (2003) マツの材線虫病について. 森林総合防除 (森林二郎ら編), pp. 52-67, 現代社, 東京.

Hood IA (1991) *Armillaria* in planted hosts. In: *Armillaria root disease* (ed. By Shaw CG and Kile GA), pp. 122-149. Forest Service, USDA, Washington, D.C.

単行本全体引用

松下山一 (1990) 森林の病虫獣害. 森林出版, 大阪. (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...>, 2012.6.1ダウンロード.

6. 表紙写真

表紙写真はカラーとし、2～4枚の組写真が最適です。写真は高画質のデジタル写真、スライド、プリントとし、電子ファイルではできるだけ圧縮はしないで下さい。写真の解説は300～500字程度とします。

7. 原稿の送付

原稿はできればE-mail添付ファイルでお送り下さい(ワード、一太郎、エクセル、テキストファイル、写真はJEPGファイル等)。難しい場合は、プリントアウトした原稿とファイルを保存したCD等も併せて送付下さい。容量の大きい表紙写真もCD等で送付下さい。

なお、大きなファイルを添付した場合、稀にメールにトラブルがありますので、原稿を送付した旨を記した別便のメールも必ずお送り下さい。

送付先

全国森林病虫獣害防除協会 森林防疫編集担当 島津光明
〒101-0047 東京都千代田区内神田1-1-12(全森連内)
E-mail(投稿用): boujo@zenmori.org

全国森林病虫獣害防除協会のウェブサイトが新しくなりました

以前のウェブサイト을載せていたサーバーが使えなくなり、ご迷惑をおかけして申し訳ありませんでした。6月11日より新しいレンタルサーバーを契約し、それに伴いURLが下記の通りに変わりましたのでお知らせいたします。協会の事業とともに、森林防疫第1号から最新号までの目次が見られます。また投稿規程も載せておりますので、ご利用下さい。

新URL: <http://bojyokyokai.main.jp>

原稿の募集

森林の病虫獣害および生物多様性に関する情報・話題がありましたら、原稿をお寄せ下さい。また、表紙写真もお待ちしておりますので、森林防疫にふさわしい写真がありましたら、解説とともにお送り下さい。本誌は、皆様の原稿で成り立っておりますので、ぜひご投稿をお願いいたします。

購読、刊行物購入のお申し込み

雑誌森林防疫の購読ほか刊行物のお申し込みは、下記をお願いいたします。

〒101-0047 東京都千代田区内神田1-1-12(全森連内) 全国森林病虫獣害防除協会
TEL: 03-3294-9719
Fax: 03-3293-4726
振替: 00180-9-89156
E-mail(購読・刊行物購入用): satou@zenmori.orgまたはshimizu@zenmori.org

森林防疫 第61巻第4号(通巻第691号)
平成24年7月25日 発行(奇数月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
<http://bojyokyokai.web.infoseek.co.jp/>