

森林防疫

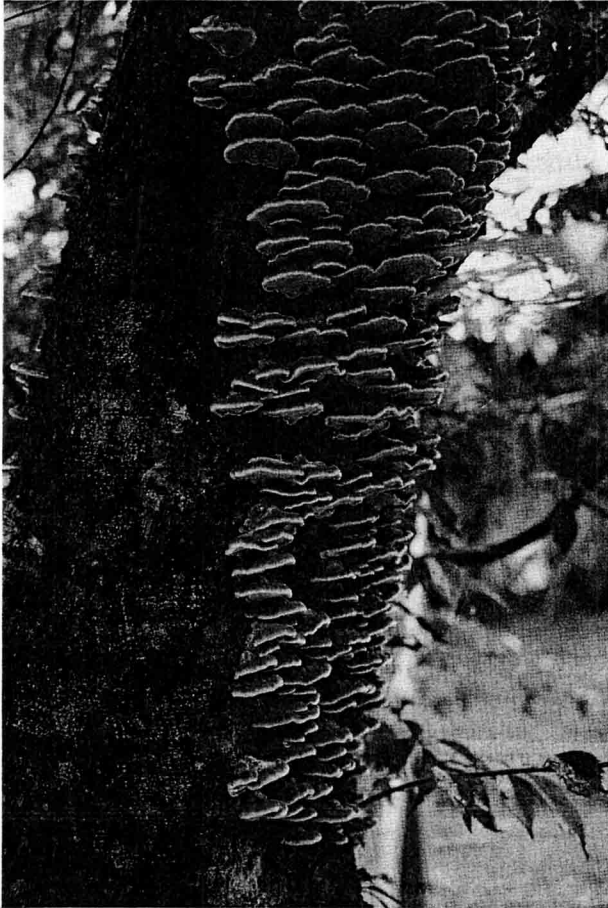
FOREST PESTS

VOL.48 No.1 (No. 562)

1999

昭和53年11月8日第三種郵便物認可

平成11年1月25日発行(毎月1回25日発行)第48巻第1号



穂先八重彼岸桜に発生したカワウソタケ

佐藤 賢一*

新潟県農林公社・樹木医

カワウソタケ (*Inonotus mikadoi* (Lloyd) Bondarzew) は白色腐朽を引き起こす木材腐朽菌である。一年生で半円形、表面に微毛ないし粗毛を持つ。多数重なって群生する。

幼菌は当初豆粒大の乳白色であるが、6月頃突然写真のように子実体が樹幹上に一斉に発生する。肉は柔軟であるが夏以降弾力を失い、ポロポロと脆くなる。

1997年8月23日にトリコデルマ菌 (*Trichoderma lignorum*) を被害発生部位に接種した。翌1998年にはカワウソタケの子実体は発生しなかったが、接種部からのカワウソタケあるいはトリコデルマ菌の再分離による確認はまだ行っていない。

新潟県中蒲原郡村松町にて、1997年7月6日撮影。

* Ken-iti SATO

目次

年頭所感	2
材の変色または生立木枯損等の樹木病害を引き起こす日本産オフィオストマ様 (ophiostomatoid) 菌類 (I)	山岡 裕一・升屋 勇人・金子 繁...3
富山県におけるマツ材線虫病の発生状況	武田 友絵・山本 栄...9
植物病原細菌の分類体系—最近の変化と、主要な樹木病原細菌について—	坂本 泰明...15
《林野庁だより、都道府県だより：北海道・滋賀県》	18,20

年 頭 所 感

山本 徹*
林野庁長官



新年を迎え、謹んで年頭の御挨拶を申し上げます。

近年、森林・林業に対する国民の要請は、林産物の供給はもとより、国土の保全、水資源のかん養、保健・休養の場の提供、さらには、生物多様性の保全、二酸化炭素を吸収して炭素として固定・貯蔵することによる地球温暖化防止への寄与などますます多様化・高度化しております。

しかしながら、我が国の林業・木材産業、山村地域の現状について見ますと、林業採算性の悪化、林業従事者の減少・高齢化、さらには外材との競争などから、かつてないほど厳しい状況に直面しております。

このような状況に対し、林野庁といたしましては、昨年10月に成立しました国有林野事業改革関連法及び森林法等の一部改正法に基づき、森林のもつ公益的機能の維持増進を図ることを念頭に置きつつ各種の林業施策を積極的かつ着実に展開することとしています。

まず、国有林野事業につきましては、国有林の管理経営を公益的機能重視へ転換するとともに、健全な経営を確保し、「国民の森」としての役割を十全に発揮することを目指し、組織・要員の簡素・合理化を行い、一般会計繰り入れを前提とした特別会計制度への移行等を実施するなどの抜本的な改革の実施に向け全力を挙げて取り組んでいるところであります。また、民有林につきましては、より地域の自然条件、社会条件等を考慮した森林整備がなされるよう市町村の役割を強化し、適切な間伐の推進、伐期の長期化、複層林化等地域の実情に即した多様な森林整備の推進を図ることとしています。

また、森林病虫害等の被害対策につきましては、森林病虫害等防除法等に基づき、依然として高い水準にある松くい虫被害についてはその終息に向けて、保全すべき松林における的確な防除と健全な松林の整備、その周辺松林における樹種転換、地域の主体的な防除活動の支援等の総合的な被害対策を着実に推進するとともに、スギ、ヒノキの病虫害被害についても防除事業の実施、被害の防止体制の整備等を図っていくこととしております。

さらに、近年、全国的に広がっているシカをはじめとする野生鳥獣による森林被害に対しては、被害防止・防除活動体制の整備、防除技術の開発・改善、野生鳥獣との共存を目指した森林の整備等を実施するとともに、鳥獣害防止施設等の整備について拡充を図るなど動物被害対策を強化していくこととしています。

これらの施策が所期の目標を達成するためには、関係者の一致した協力が不可欠でありますので、今後とも、より一層の御理解と御協力を賜りますようお願い申し上げます。

最後に、皆様方の御多幸と御健勝を心から祈念いたしまして、新年の御挨拶といたします。

材の変色または生立木枯損等の樹木病害を引き起こす 日本産オフイオストマ様(ophiostomatoid)菌類(I)*

山岡 裕一・升屋 勇人・金子 繁**
筑波大学農林学系 同 森林総合研究所
森林生物部

1. はじめに

菌類の侵入により灰色、青色、黒青色、褐色、黒色等の材の変色(sap stain)が引き起こされることがある。このような木材の変色は、(1)子囊菌類の*Ceratocystis*, *Ophiostoma*, *Ceratocystiopsis*属菌、(2)*Hormonema dematoides* Lagerb. et Melin, *Aureobasidium pullulans* (de Bary) Arn., *Rhinochrysiella atrovirens* Nannf., *Phialophora* spp.等の black yeast と呼ばれる菌類、(3)*Alternaria alternata* (Fr.) Keissler, *Cladosporium* spp.等の不完全菌類によって引き起こされることが知られている⁶⁰⁾。このうち青色がかかった変色は総称して青変(blue stain)と呼ばれ(図-2, 次号(II)に掲載), またそれを引き起こす菌類は青変菌(blue stain fungi)と呼ばれている。青変菌の多くは, *Ceratocystis*, *Ophiostoma*, *Ceratocystiopsis* 属菌類とそのアナモルフである。これらの菌類の中には, 生立木の萎凋病(図-4)を引き起こす病原菌も含まれており, 樹病的にも極めて重要な菌群である。日本では青島¹⁾によってまとまった研究がされたが, 印刷公表には至っていない。この菌群は分類学的に多くの問題を抱えるグループで, 属の取り扱い一つにしても研究者間で統一した見解が得られていない。また, 科以上の分類学的所属についても, 様々な見解が出されている⁶⁸⁾。例えば, 「Ainsworth & Bisby's Dictionary of the Fungi」第7版²¹⁾では, これらの菌類をオフイオストマキン科としてまとめているが, 第8版²⁰⁾では, 異なる扱いとなっている。したがって, この菌群を特定な分類群として呼ぶとかえって混乱を生じるため, 総称して”オフイオストマ様(ophiostomatoid)菌類”という表現が使われる。しかし, このophiostomatoid菌類のすべてが材の変色または生立木の萎凋病を引き起こすわけではなくまたこの概念は上記の3属の他にそれらに近縁と考えられる他の属も含めて使用される(例えば, Malloch &

Blackwell³⁷⁾。

本稿では, 材の変色を引き起こすか, あるいは生立木に対して病原性を有する菌類を含む ophiostomatoid 菌類の菌群(広義の*Ceratocystis*属菌)に関して, その分類学的所属の変遷を概説するとともに, 日本産 ophiostomatoid 菌類の種の類別について述べる。

2. 分類学的所属の変遷

日本においては, ophiostomatoid 菌類の属名として *Ceratostomella*, *Endoconidiophora* といった属名が使われていたこともあるが, 近年は *Ceratocystis* という属名が使われている^{28,47)}。 *Ceratocystis* 属は Ellis & Halsted¹²⁾により1890年にサツマイモ(*Ipomoea batatas*)黒斑病菌 *C. fimbriata* を基準種として提案され, 翌1891年, Halsted & Fairchild¹³⁾によりその形態的特徴が記述された。その際, この菌の子囊殻を分生子殻と誤って記述した。Saccardo⁵⁸⁾は, 1892年に本菌を不完全菌類の *Sphaeronaema* Fr. 属に移動し, *Ceratocystis* 属を放棄した。しかし, 1923年 Elliott⁸⁾は, この菌が子囊菌であることをみとめ *Ceratostomella* 属に移した。その後1951年に Bakshi⁴⁾によって *Ceratocystis* 属が子囊菌類の属として復活されるまでの間に, この菌は Melin & Nannfeldt⁴⁴⁾により *Ophiostoma* 属へ, さらに Davidson⁷⁾により *Endoconidiophora* 属へ移された。

Saccardo⁵⁶⁾は1878年に, 子囊殻や子囊は *Ceratostoma* 属に類似するか孢子が無色の菌類に対し, *Ceratostomella* 属を設立し, さらに1882年に⁵⁷⁾この属の特徴を詳細に記載した。この属の概念に従い, 今日 ophiostomatoid 菌類とされているいくつかの種が記載された。Münch⁴⁶⁾は, 1907年に *Endoconidiophora* 属を設立し, *Ceratostomella* 属のうちフィアロ型の分生子を形成するグループをこの属に移した。1918年, von Höhnel²⁶⁾は *Ceratostomella* 属の基準種である *C. vestita* Sacc. や *C. cirrhosa* (Pers.) Sacc. と今日 ophiostomatoid 菌類とされている菌類との間に重要な形態的差異を認め, 後者を *Linostoma* Höhnell に移動した。しかし, この属名はすでに *Linostoma* Wallich

* Ophiostomatoid fungi causing sap stain or diseases of trees in Japan (I).

** Yuichi YAMAOKA, Hayato MASUYA and Shigeru KANEKO

(4)

表1 Ceratocystis s. s.属菌とOphiostoma属菌の差異

形質	<i>Ceratocystis s. s.</i>	<i>Ophiostoma</i>	引用文献
アナモルフ	<i>Chalara</i>	<i>Leptographium</i> , <i>Hyalorhinochlaediella</i> , <i>Sporothrix</i> , <i>Pesotum</i> 等(<i>Chalara</i> 以外)	3, 23
細胞壁の成分	セルロース, ラムノース を含まない	セルロース, ラムノース を含む	30, 55, 63, 71
シクロヘキシ ミド耐性	なし	あり	14

(1831)〔Thymelaeaceae(ジンチョウゲ科)〕に使用されていたため、1919年、H. & P. Sydow⁶⁶⁾により *Ophiostoma piliferum* (Fries) H. et P. Sydowを基準種として *Ophiostoma*属が設立された。その後、Siemaszko⁶²⁾やMathiesen⁴¹⁾によって *Ophiostoma*属菌の新種が記載された。

1951年、Bakshi⁴⁾は *Ceratocystie*属の再検討を行い、*Rostrella* Zimmermann⁷⁸⁾、*Endoconidiophora*、*Ophiostoma*をシノニムとし、今日 ophiostomatoid菌類とされている菌類を子囊菌類の *Ceratocystis*属にまとめた。その後この考え方が多くの研究者に認められ採用されてきた^{10,27,42,45,51,75)}。このほかにも *Grosmannia* Goidánich⁹⁾、*Europhium* Parker⁵²⁾という属が提案されているが、何れも後に *Ceratocystis*属のシノニムにされている^{28,67)}。これまでのより詳細な研究史については、Upadhyay⁶⁷⁾、大谷⁴⁷⁾を参照されたい。

以上のように Bakshi⁴⁾以降、これらの菌群は *Ceratocystis*属1属として取り扱われてきたが、1975年 Upadhyay and Kendrick⁶⁹⁾は、鎌形の子嚢胞子を有する一群を独立させ *Ceratocystiopsis*属を新設することを提案し、Upadhyay⁶⁷⁾のモノグラフの中で ophiostomatoid菌類を2属に大別した。青島¹¹⁾や伊藤²⁸⁾はこれらの菌群を *Ceratocystis*1群として扱う方法に従い、また大谷⁴⁷⁾は *Ceratocystis*と *Ceratocystiopsis*の2属にわけて扱う方法に従って日本産の菌類を整理したが、この時点では *Ceratocystiopsis*属に属すると考えられる菌類が日本では発見されておらず、その結果日本産の菌類は *Ceratocystis*1属として扱われてきた。また、Upadhyay⁶⁷⁾のモノグラフの中では、*Sphaeronaemella*属も *Ceratocystis*属のシノニムとして扱われたが、De Hoog and Scheffer²⁴⁾はこれら2属は類別可能であるとした。

一方、1974年以降 von Arx³⁾、de Hoog & Scheffer²⁴⁾、Harrington¹⁵⁾は、上記の *Ceratocystis*属

すなわち *Ceratocystis sensu lato* (広義の *Ceratocystis*属)は、分生子の形成様式、細胞壁の成分、シクロヘキシミドに対する耐性の違いにより(表-1) *Ceratocystis sensu stricto* (狭義の *Ceratocystis*属)と *Ophiostoma*の2グループに大別できるとした。*Ceratocystiopsis*に属する菌類は子嚢胞子の形態以外の点では *Ophiostoma*属菌と共通する点が多く、*Ophiostoma*属のシノニムにするべきであるとする意見もだされた⁷³⁾。どのシステムが最も信頼できるものであるか様々な議論が展開されたが、なかなか決着がつかなかった。

近年分子生物学的手法が発達し、分類学に取り入れられるようになってきた。分類学的に大きな問題を抱えていたこのグループにもこの方法が適用された。Hausner et al.¹⁸⁾は1993年に、Spatafora & Blackwell⁶⁵⁾は1994年にそれぞれ ophiostomatoid菌類を始めとする菌類のrDNAの部分塩基配列を比較し、これら菌類の系統学的な類縁関係を比較した。その結果、*Ceratocystis s. s.*と *Ophiostoma*とはそれぞれ単系統であり、互いに系統的に異なる集団であることが明らかにされ、2属に類別することの妥当性が支持された。一方、*Ceratocystiopsis*は多系統の集団であり、そのうちの多くは *Ophiostoma*と同一のグループであるが、何種類かは全く異なる系統であることが明らかになった^{18,19)}。1998年 Marais et al.³⁸⁾は、*Protea*属植物から分離されている2種の菌について、アナモルフが *Knoxdaviesia*属であること、シクロヘキシミド耐性がないこと、細胞壁にラムノースが存在しないこと、ならびにrRNAオペロンのRFLP分析結果より、それまで所属していた *Ceratocystiopsis*または *Ophiostoma*属から分け、新属 *Gondwanamyces*に移した。しかし、多系統である *Ceratocystiopsis*属菌の分類学的な整理はまだ完了していない。

以上のように、ophiostomatoid菌類の分類学の問題が完全に解決されたわけではなく、近い将来分類システ

ムが変更される可能性があるが、現時点では *Ceratocystis s. s.*, *Ophiostoma*, *Ceratocystiopsis*, *Sphaeronaemella* の4属⁶¹⁾に *Gondwanamycetes*³⁸⁾を加えた5属に分けて扱う案が妥当であると考えられる。このうち *Sphaeronaemella* 属には、樹木の青変病や萎凋病を引き起こす菌類は存在しない。この方式に従い青変菌、生立木の萎凋病菌等を含む日本産 ophiostomatoid 菌類について以下に整理する。

3. 日本産 ophiostomatoid 菌類

ここでは、日本産 ophiostomatoid 菌類の種名、異名とその出典、日本における宿主植物、病原性、日本においてその菌の存在または病害の発生を最初に報告した文献等の重要な文献、その他特記事項を記した。文献のうち、「日本有用植物病名目録」^{48~50)}にすでに記されているものについてはここでは省略した。

1) *Ceratocystiopsis minuta* (Siemaszko) Upadhyay et Kendrick, Mycologia 67: 800, 1975.

= *Ophiostoma minutum* Siem., Planta Polonica 7: 23, 1939.

= *Ceratocystis minuta* (Siem.) Hunt, Lloydia 19: 49, 1956.

宿主植物: エゾマツ (*Picea jezoensis*), カラマツ (*Larix leptolepis*)。

病原性: エゾマツに対する病原性は不明。材を変色させる能力はたいへん弱い³¹⁾。

文献: Yamaoka *et al.* 1996⁷⁶⁾, 1997⁷⁷⁾

特記事項: 樹皮下穿孔虫のヤツバキクイムシ (*Ips typographus japonicus*) の虫体、ヤツバキクイムシ、カラマツヤツバキクイムシ (*I. cembrae*) が侵入したエゾマツ、カラマツより分離された^{76,77)}。

2) *Ceratocystis coerulescens* (Münch) Bakshi, Trans. Br. mycol. Soc. 33: 114, 1950.

= *Endoconidiophora coerulescens* Münch, Naturw. Z. Land. Forstw. 5: 564, 1907.

= *Ophiostoma coerulescens* (Münch) Nannf., Svenska Skogsfor. Tidskr. 32: 408, 1934.

宿主植物: エゾマツ。

病原性: エゾマツ青変病を引き起こす。

文献: 日本有用植物病名目録第4巻参照。

特記事項: Harrington *et al.*¹⁷⁾ は、針葉樹から分離された *C. coerulescens* complex の中にアイソザイムパターンと形態的形質が異なる5つのグループが存在することを明らかにした。このうち2つのグループについ

ては、すでに *Ceratocystis rufipenni* Wingfield, Harrington et Solheim および *C. douglasii* (Davidson) Wingfield et Harrington として記載されている⁷⁴⁾。日本産の菌がこのうちのどのグループに属するのかなどの詳細な検討は行われていない。

3) *Ceratocystis fimbriata* Ellis et Halsted, N. J. Agric. Sta. Bull. 76: 14, 1890.

= *Sphaeronaema fimbriatum* (Ellis et Halsted) Sacc., Syll. Fung. 10: 125, 1892.

= *Ceratostomella fimbriata* (Ellis et Halsted) Elliot, Phytopathology 13: 56, 1923.

= *Ophiostoma fimbriatum* (Ellis et Halsted) Nannf., Svenska Skogsfor. Tidskr. 32: 408, 1934.

= *Endoconidiophora fimbriata* (Ellis et Halsted) Davidson, J. Agric. Res. 50: 800, 1935.

宿主植物: イチジク (*Ficus carica*)。

病原性: イチジク株枯病を引き起こす。

文献: 日本有用植物病名目録第3巻参照。

特記事項: 本種はサツマイモ黒斑病菌として世界的に著名であるが、近年福岡県下でイチジク株枯病を起こすことが相次いで報告された。

梶谷・工藤³³⁾ は、イチジク株枯病を引き起こす菌がサツマイモ黒斑病を引き起こす菌に比べ子嚢殻が極めて大きいこと、ならびに生育適温、可溶性タンパク質の電気泳動像、病原性が異なることから、前者を *C. fimbriata* f. sp. *carica* Kajitani et Kubo として区別することを提案している。イチジク株枯病菌とサツマイモ黒斑病菌の形態的差異は極めて顕著なものであり、(検索表参照)、両菌の分類学的取扱いについては今後さらに検討が必要であると考ええる。

4) *Ceratocystis laricicola* Redfern et Minter, in Redfern *et al.*, Plant Pathology 36: 468, 1987.

宿主植物: カラマツ。

病原性: ヨーロッパカラマツ (*L. decidua*) の内樹皮や形成層の組織を殺す能力があり、また材の青変を引き起こす⁵⁴⁾。日本では、カラマツ生立木を枯死させる能力のあることが証明されている⁷⁶⁾。

文献: Yamaoka *et al.* 1996⁷⁶⁾。

特記事項: 樹皮下穿孔虫のカラマツヤツバキクイムシが侵入したカラマツより分離された (図3)。 *Ceratocystis polonica* を参照。

5) *Ceratocystis moniliformis* (Hedgcock)

(6)

Moreau, Rev. Mycol. Suppl. Col. 17: 22, 1952.

= *Ceratostomella moniliformis* Hedgcock, Mo. Bot. Gard. Ann. Rept. 17: 78, 1906.

= *Ophiostoma moniliformis* (Hedgcock) H. et P. Sydow, Ann. Mycol. 17: 43, 1919.

= *Endoconidiophora moniliformis* (Hedgcock) Davidson, J. Agric. Res. 50: 800, 1935.

= *Endoconidiophora bunae* Kitajima, Bull. Gov. For. Exp. Sta., Meguro, Tokyo 35: 126, 1936.

宿主植物: ブナ (*Fagus crenata*).

病原性: ブナ褐変病を引き起こす。

文献: 日本有用植物病名目録第5巻参照。

特記事項: 1936年北島³⁴⁾は、ブナの変色を引き起こす菌を *Endoconidiophora bunae* Kitajima として新種記載した。Hunt²⁷⁾は、本菌のタイプ標本(種の命名記載の基となった標本)は破損していたため観察できなかったが、タイプローカリティー(基準標本採取地)近くから採集された菌株を観察した。その結果、*C. moniliformis* と同一であると判断して、その異名としたものである。

6) *Ceratocystis paradoxa* (Dade) Moreau, Rev. Mycol. Suppl. Col. 17: 22, 1952.

= *Ceratostomella paradoxa* Dade, Trans. Br. Mycol. Soc. 13: 191, 1928.

= *Ophiostoma paradoxum* (Dade) Nannf., Svenska Skogsfor. Tidskr. 32: 408, 1934.

= *Endoconidiophora paradoxa* (De Seynes) Davidson, J. Agric. Res. 50: 802, 1935.

宿主植物: パイナップル (*Ananas comosus*).

病原性: パイナップル基腐病を引き起こす。

文献: 日本有用植物病名目録第3巻参照。

7) *Ceratocystis polonica* (Siemaszko) Moreau, Rev. Mycol. Suppl. Col. 17: 22, 1952.

= *Ophiostoma polonicum* Siem., Planta Polonica 7: 32, 1939.

宿主植物: エゾマツ。

病原性: ヨーロッパではドイツトウヒ (*Picea abies*) の内樹皮組織を殺し、辺材部に速やかに侵入する能力⁶⁴⁾ および立木を枯死させる能力がある²⁵⁾ことが報告されている。また、材を薄い青色に変色させる³¹⁾。エゾマツに対する病原性は不明。

文献: Yamaoka et al. 1997⁷⁷⁾。

特記事項: 樹皮下穿孔虫のヤツバククイムシ、ならび

にヤツバククイムシが侵入したエゾマツより分離された⁷⁷⁾。本菌と *C. laricicola* は形態的に極めて類似している。さらに、Visser et al.⁷⁹⁾ は rDNA ITS 領域の塩基配列データの分析結果から両者は区別できないと報告している。一方、Harrington et al.¹⁷⁾ はアイソザイムパターンを比較し、両者は極めて近縁であるが識別可能であるとしている。検索表に示すように、両者には若干の形態的差異があることと、伝搬する昆虫や宿主植物が異なることも考慮して、現時点では別種として取り扱う方が妥当であると考ええる。

8) *Ophiostoma aenigmaticum* Jacobs, Wingfield et Yamaoka, Mycol. Res. 102: 291, 1998.

宿主植物: エゾマツ。

病原性: 病原性および材の変色能力は不明。

文献: Jacobs et al. 1998²⁹⁾。および Yamaoka et al. 1997⁷⁷⁾。

特記事項: 樹皮下穿孔虫のヤツバククイムシ、ならびにヤツバククイムシが侵入したエゾマツより分離された⁷⁷⁾。本菌は、始め *O. europhioides* (Wright et Cain) Solheim と同定されたが⁷⁷⁾、後者に比べて子囊殻頸部の長さが著しく短いこと、帽子型の子囊胞子のつば部分が長いことから、1998年に Jacobs et al.²⁹⁾ により新種記載された。しかし、これら2種の形態は極めて類似しており、また、近年帽子型の子囊胞子を持ち、*Leptographium* 型アナモルフを有する類似菌がこの他にも日本で発見されており⁴⁰⁾、これらの菌類も含め再検討する必要がある。現在までのところ、本菌は日本でのみ報告されている。

9) *Ophiostoma sinoae* Solheim, Nord. J. Bot. 6: 201, 1986.

宿主植物: エゾマツ。

病原性: 病原性および材の変色能力は不明。

文献: Yamaoka et al. 1997⁷⁷⁾。

特記事項: 樹皮下穿孔虫のヤツバククイムシ、ならびにヤツバククイムシが侵入したエゾマツより分離された⁷⁷⁾。

10) *Ophiostoma bicolor* Davidson et Wells, Mycologia 47: 63, 1955.

= *Ceratocystis bicolor* (Davidson et Wells) Davidson, Mycologia 50: 665, 1958.

宿主植物: エゾマツ。

病原性: エゾマツ青変病を引き起こす。ヨーロッパでは、ドイツトウヒの内樹皮組織を殺す能力があると報告されている⁶⁴⁾。

文献: 日本有用植物病名目録第4巻参照。

特記事項：樹皮下穿孔虫のヤツバキクイムシ、ならびにヤツバキクイムシが侵入したエゾマツより分離された⁷⁷⁾。

11) *Ophiostoma brunneo-ciliatum* Mathiesen-Käärrik, Meddel. Statens Skogsforskningsinst., Sweden 43: 44, 1953.

= *Ceratocystis brunneo-ciliata* (Math.-K.)

Hunt, Lloydia 19: 32 1956.

宿主植物：カラマツ。

病原性：ヨーロッパでは、マツ類、カラマツ類の青変を引き起こすと報告されている³¹⁾。

文献：Yamaoka *et al.* 1996⁷⁶⁾。

特記事項：樹皮下穿孔虫のカラマツヤツバキクイムシ、ならびにカラマツヤツバキクイムシが侵入したカラマツより分離された⁷⁶⁾。

12) *Ophiostoma cucullatum* Solheim, Nord. J. Bot. 6: 202, 1986.

宿主植物：エゾマツ。

病原性：病原性および材の変色能力は不明。

文献：Yamaoka *et al.* 1997⁷⁷⁾。

特記事項：樹皮下穿孔虫のヤツバキクイムシ、ならびにヤツバキクイムシが侵入したエゾマツより分離された⁷⁷⁾。

13) *Ophiostoma ips* (Rumbold) Nannfeldt, Svenska Skogsfor. Tidskr. 32: 408, 1934.

= *Ceratostomella ips* Rumbold, J. Agric. Res. 43: 864, 1931.

= *Grossmania ips* (Rumbold) Goid., Boll. Staz. Patol. Veg. Roma, n. s. 16: 51, 1936.

= *Ceratocystis ips* (Rumbold) Moreau, Rev. Mycol. Suppl. Col. 17: 22, 1952.

宿主植物：アカマツ (*Pinus densiflora*), クロマツ (*P. thunbergii*), リュウキュウマツ (*P. luchnensis*)

病原性：青変病を引き起こす。北アメリカでは、マツ類の生立木を枯死させる能力があると報告されている^{5,43)}。

文献：日本有用植物病名目録第4巻参照。

14) *Ophiostoma japonicum* Yamaoka et Wingfield, Mycol. Res. 101: 1222, 1997.

宿主植物：エゾマツ。

病原性：病原性および材の変色能力は不明。

文献：Yamaoka *et al.* 1997⁷⁷⁾。

特記事項：樹皮下穿孔虫のヤツバキクイムシ、ならびにヤツバキクイムシが侵入したエゾマツより分離された⁷⁷⁾。現在までのところ、本菌は日本でのみ報告されている。

15) *Ophiostoma laricis* van der Westhuizen,

Yamaoka et. Wingfield, Mycol. Res. 99: 1336, 1995.

宿主植物：カラマツ。

病原性：病原性および材の変色能力は不明。

文献：Westhuizen *et al.* 1995⁷²⁾。

特記事項：樹皮下穿孔虫のカラマツヤツバキクイムシ、ならびにカラマツヤツバキクイムシが侵入したカラマツより分離された⁷²⁾。現在までのところ、本菌は日本でのみ報告されている。

16) *Ophiostoma longicollum* Masuya, Mycoscience 39, 1998. (印刷中)

宿主植物：ミズナラ (*Quercus mongolica* var. *grosseserrata*)。

病原性：ほとんどないと判断される。

文献：Masuya, H. *et al.* 1998³⁹⁾。(印刷中)

特記事項：本種は滋賀県のカシノナガキクイムシ (*Platypus quercivorus*) が穿孔したミズナラ枯損木の孔道部から分離された³⁹⁾。

16) *Ophiostoma minus* (Hedgcock) H. et P. Sydow, Ann. Mycol. 17: 43, 1919.

= *Ceratostomella minor* Hedgcock, Mo. Bot. Gard. Ann. Rept. 17: 74, 1906.

= *Ceratocystis minor* (Hedgcock) Hunt, Lloydia 19: 47, 1956.

= *Ceratostomella pini* Münch, Naturw. Z. Forst. Landw. 5: 541, 1907.

宿主植物：アカマツ, クロマツ。

病原性：青変病を引き起こす。北アメリカでは、マツ類の生立木を枯死させる能力があると報告されている^{5,43)}。

文献：日本有用植物病名目録第4巻参照。

特記事項：Masuya *et al.*⁴⁰⁾は、アカマツに穿孔したマツノキクイムシ (*Tomicus piniperda*) と本菌との強い関係を報告している。

17) *Ophiostoma penicillatum* (Grossmann) Siemaszko, Planta Polonica 7: 24, 1939.

= *Ceratostomella penicillata* Gros., Hedwigia 72: 190, 1932.

= *Grossmannia penicillata* (Gros.) Goid., R. Staz. Pat. Veg. Bol., Rome, n. s., 15: 156, 1935.

= *Ceratocystis penicillata* (Gros.) Moreau, Rev. Mycol. Suppl. Col. 17: 22, 1952.

宿主植物：エゾマツ。

病原性：ヨーロッパではドイツトウヒの内樹皮組織を殺す能力があると報告されている⁶⁴⁾。トウヒ類、マツ類

の青変を引き起こすと報告されている³¹⁾。

文 献：Yamaoka *et al.* 1997⁷⁷⁾。

特記事項：樹皮下穿孔虫のヤツバキクイムシ、ならびにヤツバキクイムシが侵入したエゾマツより分離された⁷⁷⁾。

18) *Ceratocystis perparvispora* Hunt, Lloydia 19 : 46, 1956.

= *Ceratostomella microspora* Davidson, Mycologia 34 : 650, 1942, non *C. microspora* Ellis et Everhart, Acad. Nat. Sci. Phil. Proc. 45 : 444, 1893.

= *Ophiostoma microsporium* (Davidson) von Arx, Antonie van Leeuwenhoek 18 : 211, 1952.

= *Ceratocystis microspora* (Davidson) Davidson, J. Col.-Wyom. Acad. Sci. 6 : 16, 1969.

宿主植物：コナラ (*Quercus serrata*)。

病原性：病原性および材の変色能力は不明。

文 献：Maekawa *et al.* 1987³⁵⁾。

特記事項：植菌したシイタケ菌糸の生長が抑制された初期過程のほど木より分離された³⁵⁾。

Ceratostomella microspora Davidson は、*C. microspora* Ellis et Everhart (1893) の後続同名 (later homonym) となるため使用できず、*C. perparvispora* Hunt (1956) が使われている。様々な形態的特徴から *Ophiostoma* 属に移されるべき種である⁶¹⁾。

19) *Ophiostoma piceae* (Münch) H. et P. Sydow, Ann. Mycol. 17 : 43, 1919.

= *Ceratostomella piceae* Münch, Naturw. Z. Landu. Forstw. 5 : 547, 1907.

= *Ceratocystis piceae* (Münch) Bakshi, Trans. Br. mycol. Soc. 33 : 113, 1950.

宿主植物：トドマツ (*Abies sachalinensis*)、エゾマツ、アカマツ、クロマツ、カラマツ、ブナ。

病原性：青変病を引き起こす。人工接種によりカラマツ生立木を枯死させる能力あり³⁶⁾。アカマツでは稚苗に対して弱い病原性が示された³²⁾。

文 献：日本有用植物病名目録第 4 巻参照。

特記事項：樹皮下穿孔虫のヤツバキクイムシならびにヤツバキクイムシが侵入したエゾマツ⁷⁷⁾およびカラマツヤツバキクイムシが侵入したカラマツより分離された^{59, 76)}。本菌は様々な針葉樹、広葉樹から分離されているが、針葉樹分離株と広葉樹分離株とは形態的に異なることが Przybyl & Morelet⁵³⁾ により明らかにされた。1993年 Brasier & Kirk⁶⁾ は、針葉樹から分離された菌群 (OPC) と広葉樹から分離された菌群 (OPH) との間では

交雑できないことを見だし、前者は *O. piceae* = *Ceratostomella piceae sensu* Münch (1907) であり、後者は *O. querci* (Georgev.) Nannf. = *Ceratostomella quercus* Georgevitch (1927) である可能性を示唆した。1994年 Halmschlagel *et al.*¹¹⁾ は、これら 2 菌群は形態的にもまた RAPD 法による DNA 分析の結果によっても類別可能であると述べている。今後、日本産の菌株についても調査する必要がある。

20) *Ophiostoma piliferum* (Fries) H. et P. Sydow, Ann. Mycol. 17 : 43, 1919.

= *Sphaeria pilifera* Fries, Syst. Mycol. 2 : 472, 1822.

= *Ceratostomella pilifera* (Fries) Winter, Rabenh. Kryptogamen-Flora 1 : 252, 1887.

= *Linostoma piliferum* (Fries) von Höhnell, Ann. Mycol. 16 : 91, 1918.

= *Ceratocystis pilifera* (Fries) Moreau, Rev. Mycol. Suppl. Col. 17 : 22, 1952.

= *Ceratostomella coerulea* Münch, Naturw. Z. Landu. Forstw. 5 : 561, 1907.

= *Ophiostoma coeruleum* (Münch) H. et P. Sydow, Ann. Mycol. 17 : 43, 1919.

宿主植物：アカマツ・クロマツ。

病原性：青変病を引き起こす。北アメリカでは、テーダマツ (*Pinus taeda*) の生立木を枯死させる能力があると報告されている⁵⁾。

文 献：日本有用植物病名目録第 4 巻参照。

特記事項：19世紀中は *pilifera* の種小名で複数の類似する菌群が呼ばれていたが、1906年 Hedgcock²²⁾ は、*Ceratostomella pilifera* の詳細な記載をし、また新たにタイプ標本を設定した²⁷⁾。 *Ceratostomella coerulea* は 1907年に Münch⁴⁶⁾ によって *pilifera* グループの一つとして記載されたが、Hunt²⁷⁾ は Münch が Hedgcock に *C. coerulea* として送った標本を観察し、それが Hedgcock の *C. pilifera* の概念に一致することを明らかにした。青島・林²⁾ は、日本産の菌株について形態的比較を行った結果、Hedgcock の *C. pilifera* の概念よりも *C. coerulea* (= *Ophiostoma coeruleum*) の概念に一致すると報告した。

21) *Ophiostoma pluriannulatum* (Hedgcock) H. et P. Sydow, Ann. Mycol. 17 : 43, 1919.

= *Ceratostomella pluriannulata* Hedgcock, Mo. Bot. Gard. Ann. Rept. 17 : 72, 1906.

= *Ceratocystis pluriannulata* (Hedgcock) Moreau, Rev. Mycol. Suppl. Col. 17 : 22, 1952.

宿主植物：モミ (*Abies firma*)，エゾマツ，アカマツ，クロマツ，ブナ，ナラ類。

病原性：青変病を引き起こす。

文献：日本有用植物病名目録第4，5巻参照。

22) *Ophiostoma stenoceras* (Robak) Melin et Nannfeldt, Svenska Skogsfor. Tidskr. 32 : 408, 1934.

= *Ceratosomella stenoceras* Robak, Nyt. Mag. Naturvid. Oslo 71 : 214, 1932.

= *Ceratocystis stenoceras* (Robak) Moreau, Rev. Mycol. Suppl. Col. 17 : 22, 1952.

宿主植物：ブナ。

病原性：青変病を引き起こす。

文献：日本有用植物病名目録第5巻参照。

23) *Ceratocystis tenella* Davidson, Mycologia 50, 666, 1958.

宿主植物：コナラ。

病原性：病原性は不明。ヨーロッパでは，トウヒ (*Picea jezoensis* var. *hondoensis*)，マツ，ブナ，ナラ類の変色を引き起こすと報告されている³¹⁾。

文献：Maekawa et al. 1987³⁵⁾。

特記事項：植菌したシイタケ菌糸の生長が抑制された初期過程のほど木より分離された³⁵⁾。様々な形態的特徴から *Ophiostoma* 属に移されるべき種である⁶¹⁾。

(未完，文献はIIに一括)

富山県におけるマツ材線虫病の発生状況

武田 友絵*・山本 栄*

株式会社サカエグリーン 同

1. はじめに

富山県におけるマツ材線虫病の被害は，1950年に県西部の高岡市で最初に発生したとされ，それ以後徐々に拡大し，1963年には7,200m²の被害をみたが，1973年から徹底した防除を行ったため，1989年には100m²にまで減少した(県農林水産部林政課，1998)。本県の被害量は全国的にみれば少ないが，これには本県のマツ分布が他県に比べて量的に少なく，しかも不連続であることが関係していると思われる。しかし，被害量はともかく，被害そのものの終息にはいまだ至っていないのが現状である。

本県のマツ材線虫病被害については，県内の被害地におけるマツノザイセンチュウ (*Bursaphelenchus xylophilus*，以下センチュウと略す)とマツノマダラカミキリ (*Monochamus alternatus*，以下カミキリと略す)の分布状況を明らかにすることを目的とした赤祖父(1974；1975；1976)の調査報告がある。この調査は，当時，本県中央部から西部の平野・丘陵地帯，および本県東部の内陸一部と新潟県境付近の海岸沿いに，本病の被害が認められたことを明らかにするとともに，県中央部と西部での被害が幾つかのまとまりをみせていることを指摘したうえで，それらの地域が被害の発生し易い環境下にあることを示唆した。一方，県東部では，海岸林と

その周辺を除けば被害のほとんどは単木的で，集団的な被害はわずかであるとした。

筆者らは，1987年から1989年にかけて，県内におけるマツ材線虫病の発生について実態調査を行ってきた。現在は一防除業者として，県下数ヶ所のゴルフ場や公共施設等における有用マツの防除および樹幹注入剤の施工に携わっているが，このような文化的・営利的あるいは景観的に有用なマツの保護管理に関する要請は高まるばかりである。

筆者らの調査開始時から約10年，赤祖父の調査時から約20年が経過しているが，上記要請などを背景として，筆者らは，県全体における本病の発生と被害の状況を明らかにすることを緊急の課題と考え，1997年末に改めて実態調査を行った。

本稿では，センチュウの発生分布に着目し，筆者らが行った1987年から1989年，および1997年の調査データに検討を加え，同時に，赤祖父(1974；1975；1976)による調査との比較を行った。特に，県内を4つに地域分けし，地域ごとでのセンチュウの発生の特徴に注目して解析を試みた。さらに，筆者らが現在実施している防除例について紹介し，本報告が業者のみならず地域各方面の方々の防除対策の一助として利用されることを期待した。なお，本稿では，おもにセンチュウの発生分布を中心に議論することとし，本病の被害程度については大きくは扱わないこととした。以下，赤祖父(1974；1975；1976)に

* Tomoe Takeda and Sakae Yamamoto : Distribution and damage of the pine wilt disease in Toyama Prefecture.

表-1 1970年以降の調査におけるセンチウ検出地点数

	(1)全調査地点数	(2)センチウが検出された調査地点	(2)/(1)×100
1970年代(赤祖父による)	67	44	65.7%
1980年代(筆者ら)	234	141	60.3
1997年(筆者ら)	122	52	42.6

よる調査を1970年代の調査、筆者らの行った1987年から1989年までの調査を1980年代の調査と呼ぶこととする。

なお、本文に入るに先立ち、本報告に関してご指導・ご協力下さった富山県立大学短期大学部佐藤幸生博士ならびに富山県林業技術センター林業試験場西村正史博士に深くお礼申し上げます。

2. 材料および方法

筆者らによる1980年代および1997年の調査では、調査地を森林地帯のアカマツ林、海岸地帯に植栽されたクロマツ林、および公共・文化財施設内もしくはその近在に設定した。ただし、調査地には市街地の庭園を含まない。

調査木は、1年以内の枯死木あるいは針葉の変色など異常を呈した木であることを基準とし、目視によって1調査地につき1本または数本を設定した。各調査木から採取したサンプルはペールマン氏法によってセンチウの検出を行った。なお、1997年の調査では、過去の調査時との比較、および目視による評価と実際のセンチウ検出結果との関係を知るために、枯死から1年以上経過した個体の付近において、目視では目立った異常が認められないものを調査木として選択した場合もある。

1980年代の調査では、合計234地点を調査地とし、各調査地で1～数本の調査木を設定した。サンプリングは1調査木から1点とし、枝もしくは胸高部分から木片を採取した。1997年の調査は、計122地点の調査地において、各1本の調査木を設定し、調査木から枝、樹幹基部および胸高部分の3点から木片を採取することを原則とした。また、調査木を「目視では目立った異常が認められないもの」、「樹勢の低下もしくは一部に異常が認められるもの」、および「枯死木もしくはそれに準ずるもの」の3つに分類し、樹勢評価を行った。なお、赤祖父(1970年代)の調査では、計67の調査地点における異常木1～数本の胸高部分から採取した木片のサンプル各1点を対象としている。

上述のように、赤祖父(1970年代)の調査と筆者らによる2回の調査はそれぞれサンプリングの方法が異なるため、本稿では1調査地における調査木が何本あっても、また、1調査木から採取したサンプル数がいくつあつて

も、そのうちの1点以上のサンプルからセンチウが検出された場合はセンチウ検出地点としてカウントし、解析した。

また、本稿では、県全体のデータの解析とともに、県内を便宜上①県北西部～中央部海岸沿い、②県西部石川県側、③県中央部、④県東部に地域分けし、発生の特徴を解析した。これは、本病の発生がセンチウを伝搬するカミキリの行動範囲に関係していること、また、地形などの環境条件が県内各地で微妙に異なっていることを考え合わせると、地域的な発生の特徴をより明確にする可能性があると考えたためである。

3. 調査結果

赤祖父(1970年代)と筆者ら(1980年代・1997年)の各調査におけるセンチウ検出結果をまとめ、それぞれ図-1～3に示した。本図には、本県におけるアカマツの自生範囲(標高約700m以下)を破線で示した。また、図-4に示すとおり、各調査木は年平均気温10～12℃の範囲内にほぼ立地していた。なお、センチウが検出された調査地点数の割合を各調査別にみると、1970年代が6%、1980年代が60%、1997年が最も低い3%であった(表-1)。

次に、地域ごとの発生の特徴を知るために、赤祖父(1970年代)と筆者ら(1980年代・1997年)の調査結果を4つの地域に分けて示した(図-1～3、表-2)。センチウが検出された調査地点の割合をそれぞれの調査ごとにみると、いずれの地域でも1997年の調査が最も低い数値となった。地域別に時間的推移をみると、①県北西部～中央部海岸沿いの地域で1980年代に増加傾向をみせた発生が、現在は減少傾向になっているほか、③県中央部と④県東部の地域では、時間の経過とともに発生地点が減少する傾向がみられた。②県西部石川県側では、1980年代から1997年にかけて発生地点が急激に減少する傾向がみられ、この急減は、他の地域に比べて非常に顕著であった。なお、県西部から中央部におけるセンチウ検出地点の割合は、県東部に比べていずれの調査でも共通して高い傾向を示した。

表-2 地域別にみたセンチウ検出地点数*

	①県北西部～中央部海岸沿い	②県西部石川県側	③県中央部	④県西部
1970年代(赤祖父による)	$\frac{6}{10(60)}$	$\frac{7}{8(88)}$	$\frac{12}{16(75)}$	$\frac{14}{29(48)}$
1980年代(筆者ら)	$\frac{33}{47(70)}$	$\frac{34}{40(85)}$	$\frac{38}{63(60)}$	$\frac{22}{69(32)}$
1997年(筆者ら)	$\frac{10}{20(50)}$	$\frac{11}{25(44)}$	$\frac{23}{46(50)}$	$\frac{8}{30(27)}$

* (1)センチウ検出地点数 (2)各地域における調査地点数 ()内は、(1)/(2)×100を表示した。なお、①・②・③・④の各地域については、図-1～3の①～④を参照。

4. 考察

全調査地と地域別ともに、1997年の調査におけるセンチウ検出地点の割合が、1970年代および1980年代の調査時に比べて低くなる傾向であった。中でも②県西部石川県側におけるその傾向は、他の地域に比べて非常に顕

著であった。これらの理由としては、本病による被害でマツが枯死し間引かれたことによるマツ本数の減少と密度の低下が関係していると考えられる。ただし、1997年のセンチウ検出地点割合の数値そのものは、①県北西部～中央部海岸沿いと③県中央部の地域で50%と高く、



図-1 1970年代の富山県におけるマツノザイセンチウの検出状況*

* 赤祖父(1974・1975・1976)の調査結果より作成した。
①：県北西部～中央部海岸沿い ②：県西部石川県側
③：県中央部 ④：県東部

今後も本病による被害の拡大および有用マツへの影響には注意が必要であると考えられる。一方、各調査ともセンチウ検出地点の割合が④県東部で低い傾向をみせた点については、もともとこの地域ではマツの密度が県西部から中央部に比べて小さいことが考えられる。しかし、最近、この地域における本病の被害が目立つとの指摘(県農林水産部林政課, 1998)があり、このことは、センチウの検出割合だけで本病の被害をとらえきれない事実を示しており、この地域においても有用マツへの影響に注意をはらう必要が示唆される。

ところで、赤祖父(1970年代)と筆者ら(1980年代・1997年)の調査の結果を図-1~3で比較すると、あらかじめ本病の発生が認められた場所に隣接したところにおいて、新たな発生がみられる傾向があった。また、センチウが検出された調査地点について、赤祖父(1970年代)と筆者ら(1980年代・1997年)の調査結果を総括すると、本病の発生分布はマツが生育可能な標高約700m以下の範囲とほぼ重なりあった。つまり県内のマツはど

こに立地していようと、すべて本病の発生しうる環境にあると考えられた。

なお、1997年の調査では、調査木の樹勢評価を目視によって行ったが、目立った異常が認められなかった調査木であってもセンチウが検出されることがあった(表-3)。この事実は、健全木と変わりなく見えるマツであっても、本病の発生と被害に関して注意が必要であることを示唆している。

以上のことから、文化的・営利的あるいは景観的に有用なマツの保護管理を進める上では、目視に頼らずに有用マツおよびその周辺のマツを対象に確実な防除を行うとともに、県全域における保護管理の指針作成が望まれる。

5. 実際の防除例とその効果

次に、県中央部の小杉町に位置するTゴルフ場での防除例を紹介する。

本ゴルフ場における防除対応は、造成当時、ゴルフ場責任者がマツ材線虫病の発生と被害を懸念し、マツの保

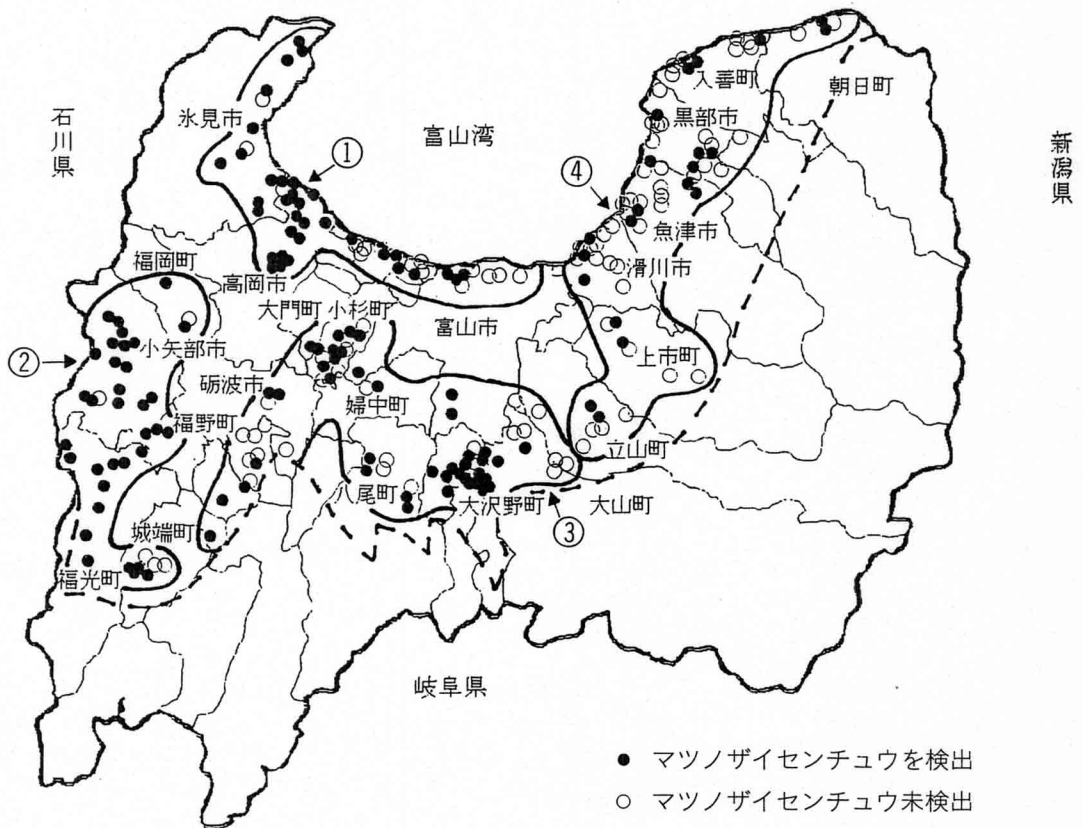


図-2 1980年代の富山県におけるマツノザイセンチウの検出状況*

* 筆者ら(1987・1988・1989)の調査結果より作成した。

表-3 調査木の樹勢とセンチウが検出された調査木(1997年)

	①健全木・目立った異常なし	②樹勢低下・一部異常	③枯死木・それに準ずる異常
調査木本数	30	79	13
センチウが検出された調査木	12	31	9

護管理対象を筆者らに依頼したことから始まった。筆者らは1991年、本ゴルフ場とそれを取り囲むマツを対象に、本病の発生・被害状況の調査を行い、1992年に樹幹注入剤を施工した。その翌年からは、本病の発生・被害が予想されたエリアについて、樹幹注入剤の施工範囲を随時広げ、対処療法的に対応してきた。なお、マツとそれ以外の景観木の虫害をも考慮した夏期の地上防除と、2年に1回の冬期における樹幹注入剤の施工を組み合わせた体系的な保護管理を、1994年から開始した。

1994年には、2,415本のマツを対象に樹幹注入剤を施工し、1996年に対象木の樹勢調査を行った。その結果、枯死もしくはそれに準ずる異常が認められた個体はわずか6本であった。また、1996年から1998年には、対象木

の本数を計4,242本まで増やしたが、1998年3月現在における枯死木もしくは異常木は10本前後で、いずれも枯死率は0.2%程度に留まっている。

なお、筆者らが調査してきた結果から、本ゴルフ場一帯での防除の範囲を除く小杉町のデータを拾い上げてみると、地上防除と樹幹注入を行う以前の1980年代では調査木16本中10本(検出率3%)、また、防除実施後の1997年の調査では8本中6本(検出率75%)と、防除の前後ともにセンチウの検出率が高かった(未発表データ)。また、小杉町を含む③県中央部の地域におけるセンチウ検出地点の割合は、1980年代では60%、1997年では50%と、いずれも高い数値を示した(表-2)。つまり、本ゴルフ場の位置する小杉町および小杉町を含む県中央部の

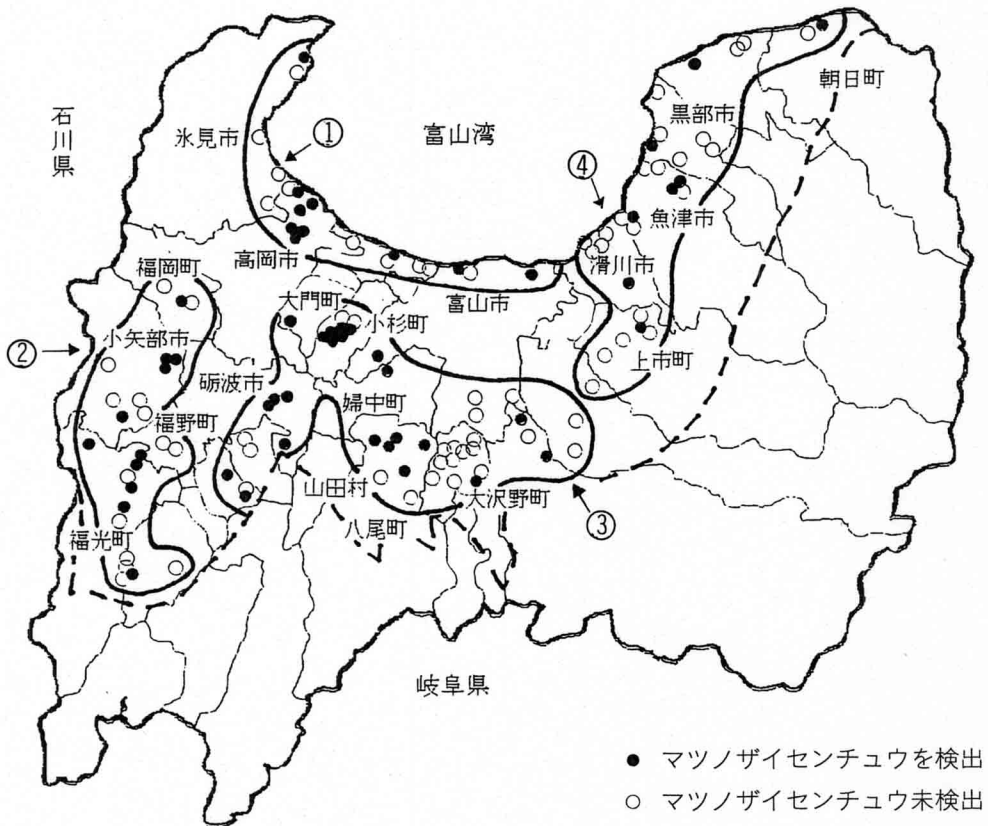


図-3 1997年の富山県におけるマツノザイセンチウの検出状況

(14)

地域では、1980年代から現在までの間、継続して本病の深刻な発生が認められているのである。今後は、防除を行っているTゴルフ場一帯のマツとともに防除の対象外となっているマツについても観察を継続し、防除効果を評価していきたいと考えている。

また、筆者らは、このほかにも県内数ヶ所で同様に防除を実施しているため、それらの効果についても評価を行い、今後役に立てたいと考えている。

引用文献

- 1) 赤祖父愷雄(1974) マツノザイセンチュウ・マツノマダラカミキリの被害実態調査(第1報). 富山林試業報9: 82~98.
- 2) 赤祖父愷雄(1975) マツノザイセンチュウ・マツノマダラカミキリの被害実態調査(第2報). 富山林試業報10: 56~79.
- 3) 赤祖父愷雄(1976) マツノザイセンチュウ・マツノマダラカミキリの被害実態調査(第3報). 富山林試業報11: 54~74.
- 4) 赤祖父愷雄(1976) 富山県におけるマツノザイセンチュウとマツノマダラカミキリの被害分布について. 富山の林業: 8~9.
- 5) 富山農林水産部林政課(1998) 富山県における松くい虫被害対策 森林防疫47(5): 17.
- 6) 富山県林業技術センター林業試験場(1992) 林業普及資料/県下林班の緯度・経度・標高・主要気候値. 富山県.

(1998・5・21 受理)

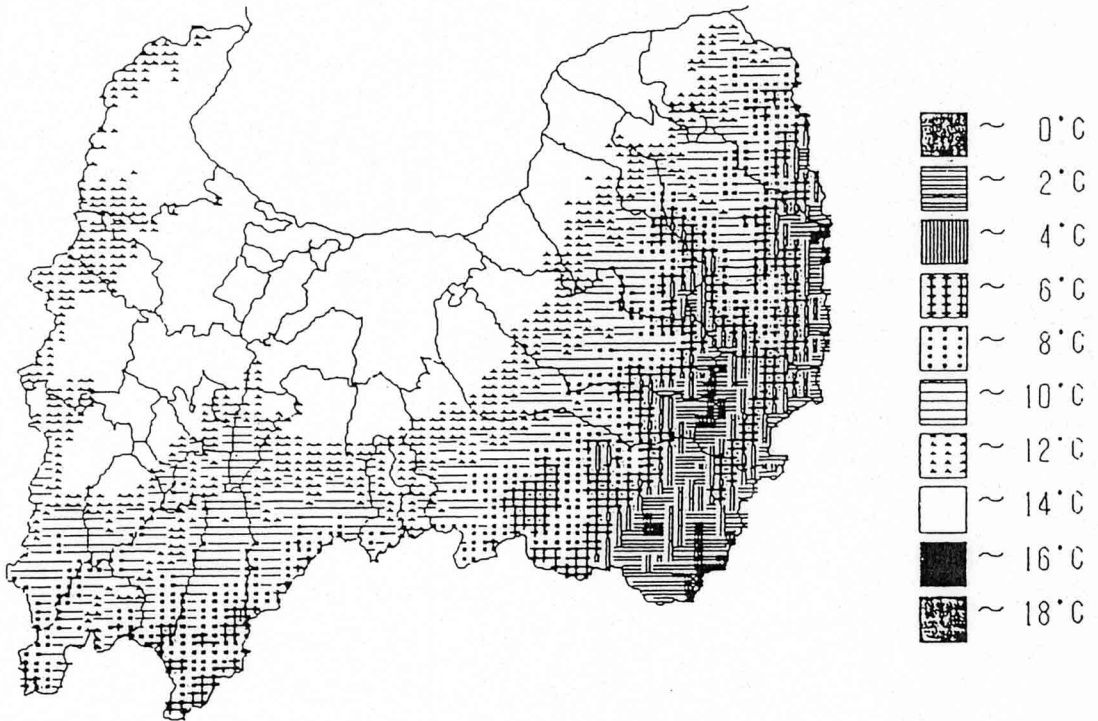


図-4 県内の年平均気温*

* 富山県林業技術センター林業試験場(1992年)の資料を一部改変した。

植物病原細菌の分類体系

—最近の変化と、主要な樹木病原細菌について—

坂本 泰明*

森林総合研究所北海道支所

現在までに我が国で知られている樹木病害のほとんどが糸状菌(菌類)によるものである。このため、糸状菌以外の微生物による病害は、マツ材線虫病を除けばどちらかといえばマイナーな存在と認識されていた。しかし最近になって、イヌエンジュがんしゅ細菌病(写真-1)、ヤナギ類水紋病(写真-2)、そしてシラカン枝枯細菌病(写真-3)と、重大な被害を及ぼす細菌性の病害が相次いで発見・報告されたことから、細菌性樹木病害研究の重要性が高まってきた。

植物病原細菌は、よく知られているように従来は6属(*Agrobacterium*, *Corynebacterium*, *Erwinia*, *Pseudomonas*, *Streptomyces*, *Xanthomonas*)に分けられていた。しかし、90年代に入ってから、細菌群の分類体系に大きな変革が提案され、新属への分割が相次ぎ、現在では20を越える属に細分されている。属名の変化については、Review of Plant Pathology誌に最新情報が公表されているが¹⁾、まだ一般にはよく知られてはいないようである。

1997年11月、日本植物病理学会の第19回植物細菌病談話会において、植物病原細菌の最新の分類体系に関する講演があった¹⁰⁾。そこで、その講演をもとに本誌面を借りて、植物病原細菌の属の変遷と現状の概略、および我が国で現在までに報告されている主な樹木病原細菌について解説したい。

まず旧6属がどのように変遷したかを表-1に、現在我が国で知られている主な樹木病原細菌を表-2にまとめた。

各属について

1) 旧*Agrobacterium*属

本属に関しては、今のところ大きな変化はない。樹木病原性のものである、*A. tumefaciens*によるサクラ類やカンバ類、ポプラ類などの根頭がんしゅ病が知られている。

2) 旧*Corynebacterium*属

表-1 植物病原細菌の属の主な変化

旧 <i>Agrobacterium</i>	—	<i>Agrogacterium</i>
旧 <i>Corynebacterium</i>	—	<i>Arthrobacter</i>
	—	<i>Clavibacter</i>
	—	<i>Curtobacterium</i>
	—	<i>Rathayibacter</i>
	—	<i>Rhodococcus</i>
旧 <i>Streptomyces</i>	—	<i>Streptomyces</i>
旧 <i>Erwinia</i>	—	<i>Erwinia</i>
	—	<i>Pantoea</i>
旧 <i>Pseudomonas</i>	—	<i>Pseudomonas</i>
	—	<i>Burkholderia</i>
	—	<i>Ralstonia</i>
	—	<i>Acidovorax</i>
旧 <i>Xanthomonas</i>	—	<i>Xanthomonas</i>
	—	<i>Xylophilus</i>
新属		<i>Xylella</i> , <i>Rhizomonas</i> , <i>Rhizobacter</i> など

現在 *Arthrobacter*, *Clavibacter*, *Curtobacterium*, *Rathayibacter*, *Rhodococcus* の5属への細分が定着しているようである。この中では、*A. ilicis* が西洋ヒラギ葉枯細菌病菌として知られているが、我が国では発生していない。

3) 旧 *Erwinia* 属

培養中に黄色色素を生産する、いわゆる *herbicora* 群と呼ばれた菌種の多くが *Pantoea* 属へと移された^{3,7)}。しかし、この属名を使用する研究者は現在のところ少ない。この属に含まれるべきフジこぶ病菌 *E. herbicora* pv. *milletiae* もそのまま旧名で呼ばれているようである(この分属にならえば *P. agglomerans* pv. *milletiae* となるのだが)。

また、16SDNA シークエンスの分析から、旧 *Erwinia* 属がいくつかのグループに分けられることがごく最近報告され⁶⁾、今後論議を呼ぶと思われる。

Erwinia 属の樹木病原細菌としては、先にも述べたヤナギ類水紋病菌である *E. salicis*⁹⁾ や、タラノキ軟腐病菌 (*Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*) が知られている。

* Yasuaki SAKAMOTO

表-2 我が国の主な樹木病原細菌(果樹は除く)

<i>Agrobacterium</i> 属	<i>A. tumefaciens</i>	サクラ類, カンバ類, ポプラ類などの根頭がんしゅ病
<i>Erwina</i> 属	<i>E. salicis</i> <i>E. herbicola</i> pv. <i>milletiae</i> (<i>Pantoea agglomerans</i> pv. <i>milletiae</i>) <i>E. carotovora</i> subsp. <i>carotovora</i> <i>E. mallotivora</i>	ヤナギ類水紋病 フジこぶ病 タラノキ軟腐病 アカメガシワ斑点細菌病
<i>Pseudomonas</i> 属	<i>P. syringae</i> pv. <i>daphniiphylli</i> <i>P. syringae</i> pv. <i>dendropanacis</i> <i>P. syringae</i> pv. <i>tremae</i> <i>P. syringae</i> pv. <i>rhapiolepidis</i> <i>P. syringae</i> pv. <i>syringae</i> <i>P. syringae</i> pv. <i>mori</i> <i>P. syringae</i> pv. <i>broussonetiae</i> <i>P. syringae</i> pv. <i>aceris</i> <i>P. syringae</i> (pv.未決定) <i>P. syringae</i> (pv.未決定) <i>P. syringae</i> pv. <i>photiniae</i> <i>P. meliae</i> <i>P. andropogonis</i> <i>P. ficuserectae</i>	ヒメズリハこぶ病 カクレミノこぶ病 ウラジロエノキこぶ病 シャリンバイこぶ病 ライラック枝枯細菌病 クワ縮葉細菌病 コウゾ焼枯細菌病 カエデ類斑点細菌病 イヌエンジュがんしゅ細菌病 モクレン斑点細菌病 カナメモチ斑点細菌病 センダンこぶ病 ブーゲンビレア斑点細菌病 イヌビワ斑点細菌病
<i>Xanthomonas</i> 属	<i>X. campestris</i> (pv.未決定) <i>X. c.</i> pv. <i>malloti</i> <i>Xanthomonas</i> , sp.	ハクモクレン斑点細菌病 アカメガシワ褐斑細菌病 シラカシ枝枯細菌病

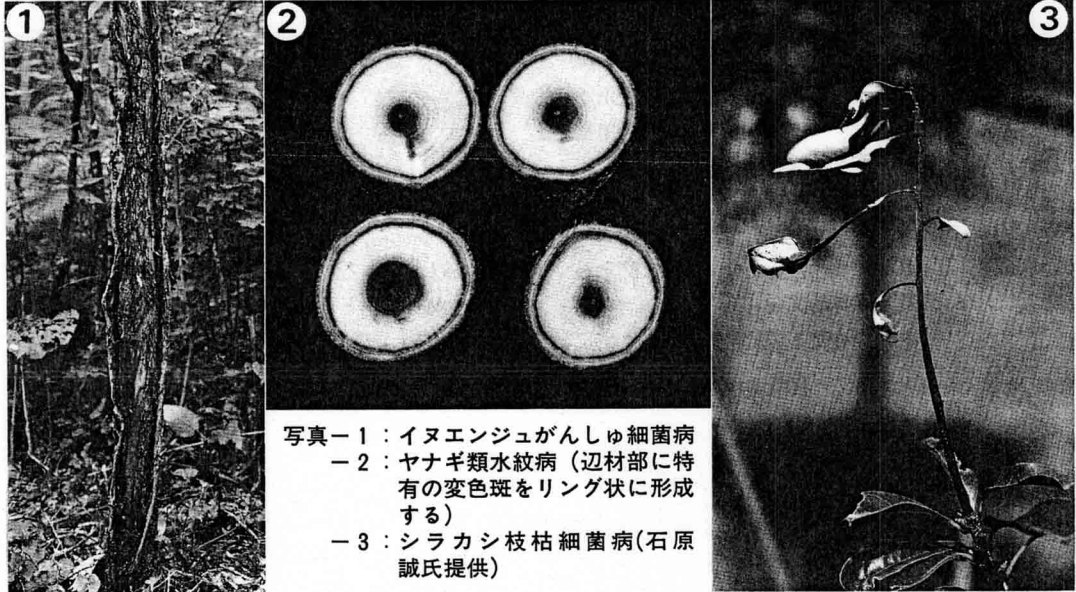


写真-1 : イヌエンジュがんしゅ細菌病
- 2 : ヤナギ類水紋病 (辺材部に特有の変色斑をリング状に形成する)
- 3 : シラカシ枝枯細菌病(石原誠氏提供)

4) 旧*Pseudomonas*属

現在 *Pseudomonas*, *Burkholderia*, *Ralstonia*, *Acidovorax* の4属に分けられている。新*Pseudomonas*属には、培養中に蛍光性色素を産生する菌群が残った。多くの樹木病原細菌が所属し、センダンこぶ病菌(*P. meliae*)や、ウラジロエノキこぶ病菌(*P. syringae* pv.

tremae), クワ縮葉細菌病菌(*P. syringae* pv. *mori*)などが知られている。また、蛍光色素を産生しないが、細菌学的性状などから*Pseudomonas*属に残されたものもあり、先に述べたイヌエンジュがんしゅ細菌病菌(*P. syringae*, *patovar*は未決定)がその1例である⁸⁾。なお、この菌群の代表格である*P. syringae*については、DNA

相同性に基ついていくつかの種に再分類すべきとの提案があるが^{2,5)}、現在のところ広く受け入れられているとはいえない。

*Burkholderia*属には、旧*Pseudomonas*属中の蛍光色素非産生群の大部分が移された^{4,11,13)}。rRNA相同性などの観点からも、属としてはよくまとまっている。また、*Ralstonia*属には、各種植物の青枯病菌として知られている*P. solanacearum*が移され¹⁴⁾、*Acidovorax*属は、従来*P. avenae*とされた種とその近縁種からなっているが、今のところ我が国で樹木病原菌として知られるものは含まれていない。

5) 旧*Streptomyces*属

本属に関しても、今のところ大きな変化はない。また、樹木病原性のもも知られていない。

6) 旧*Xanthomonas*属

図で見る限りでは、*Xylophilus*属(本邦未記載のブドウの病原である旧*X. ampelina*が属する)が新設されただけであるが¹²⁾、遺伝的には極めて多様性が高い属であるため、現在再分類にあたって、諸研究者の意見が分かっている。我が国では、先に述べたシラカシ枝枯細菌病菌が、*Xanthomonas*に属することが報告されている¹⁾。

旧6属由来のもの以外にも、新属として*Xylella*, *Rhizomonas*, *Rhizobacter*などが提案されている。

これらのうち、*X. fastidiosa*は海外でモモやブドウの病原細菌として報告されているが、今のところ我が国では樹木病原性のもは報告されていない。

以上が現在の属分類の概略である。このような分類の変化が起きた背景には、近年の技術進歩にともなうrRNAのシーケンス解析による系統進化の研究が可能になったことや、脂肪酸や細胞壁成分分析などによる化学分類的な判断基準が提示されたことがあげられる。また、原核生物である細菌の属や種の定義や概念に、未だあいまいさが残っていることもひとつの原因となっている。

今後も、特に*P. syringae*と*Xanthomonas*属に関しては次々と新提案が続くことが予想されるため、属分類に関する専門の研究者間のコンセンサスが得られるまでには、しばらく時間が必要であろう。

引用文献

- 1) Gardan, L., Bollet, C., Abu Ghorrah, M., Grimont P.A.D. : DNA relatedness among the pathovar strains of *Pseudomonas syringae* subsp. *savastanoi* Janse (1982) and proposal of *Pseudomonas savastanoi* sp. nov. Int. J. Syst. Bacteriol. 42 : 606-612, 1992.
- 2) Gavini, F., Mergaert, J., Beji, A., Mielcarec, C., Izard, D., Kersters, K. and Deley, J. : Transfer of *Enterobacter agglomerans* (Beijerinck 1888) Ewing & Fife 1972 to *Pantoea* gen. nov. as *Pantoea agglomerans* comb. nov. and description of *Pantoea dispersa* sp. nov.. Int. J. Syst. Bacteriol. 39 : 337-345, 1989.
- 3) Gillis, M., Van, T., Barden, R., Goor, M., Hebbbar, P., Willems, A., Segers, P., Kersters, K., Heulin, T. and Fernandez, M.P. : Polyphasic taxonomy in the genus *Burkholderia* leading to an emended description of the genus and proposition of *Burkholderia vietnamiensis* sp. nov. for N₂-fixing isolates from rice in Vietnam. Int. J. Syst. Bacteriol. 45 : 274-289, 1995.
- 4) 石原 誠・河辺祐嗣・秋葉満輝 : *Xanthomonas* sp. によるシラカシ枝枯細菌病(新称). 日植病報62(3) : 304.1996.
- 5) Janse, J. D., Rossi, P., Angelucci, L., Scortichini, M., Derks, J.H.J., Akkermans, A.D. L., DeVrijer, R. and Psallidas, P.G. : Reclassification of *Pseudomonas syringae* pv. *avellanae* as *Pseudomonas avellanae* (spec. nov.), the bacterium causing canker of hazelnut (*Corylus avellana* L.). Int. J. Syst. Bacteriol. 19 : 589-595, 1996.
- 6) Kwon, S. W., Go, S.-J., Kang, H.-W., Ryu, J.-C. and Jo, J.-K. : Phylogenetic analysis of *Erwinia* species based on 16s rRNA gene sequences. Int. J. Syst. Bacteriol. 47 : 1061-1067, 1997.
- 7) Mergaert, J., Verdonck, L. and Kersters, K. : Transfer of *Erwinia ananas* (Serrano 1928) comb. nov. and *Pantoea stewartii* (Smith 1898) comb. nov., respectively, and description of *Pantoea stewartii* subsp. *indologenes* subsp. nov.. Int. J. Syst. Bacteriol. 43 : 162-173, 1993.
- 8) 坂本泰明・滝川雄一・高尾裕子・佐々木克彦・山口岳広 : *Pseudomonas syringae*によるイヌエンジュがんしゅ細菌病(新称). 日植病報 61(3) : 253. 1995.
- 9) 坂本泰明・滝川雄一・佐々木克彦 : *Erwinia salicis* によるヤナギ類水紋病の我が国における発生. 日植病報 64(4) : 375. 1998.
- 10) 滝川雄一 : 植物病原細菌の分類 : 最近の変化と経

緯. 第19回植物細菌病談話会講演要旨集: 9-23.

- 11) Urakami, T., Ito-Yoshida, C., Araki, H., Kijima, T., Suzuki, K-I. and Komagata, K.: Transfer of *Pseudomonas plantarii* and *Pseudomonas glumae* to *Burkholderia* as *Burkholderia* spp. and description of *Burkholderia vandii* sp. nov. Int. J. Syst. Bacteriol. 44: 235-245, 1994.
- 12) Willems, A., Gillis, M., Kersters, K., Van den Broecke, L. and Deley, J.: Transfer of *Xanthomonas ampelina* Panagopoulos 1969 to a new genus *Xylophilus* gen. nov., as *Xylophilus ampelinus* (Panagopolos 1969) comb. nov. Int. J. Syst. Bacteriol. 37: 422-430, 1987.
- 13) Yabuuchi, E., Kosako, Y., Oyaizu, H., Yano, I., Hotta, H., Hashimoto, Y., Ezaki, T. and Arakawa, M.: Proposal of *Burkholderia* gen. nov. and transfer of seven species of the genus

Pseudomonas homology group II to the new genus, with the type species *Burkholderia cepacia* (Palleoni & Holmes 1981) comb. nov. Microbiol. Immunol. 36: 1251-1275, 1992.

- 14) Yabuuchi, E., Kosako, Y., Yano, I., Hotta, H. and Hishiuchi, Y.: Transfer of two *Burkholderia* and an *Alcaligenes* species to *Ralstonia* gen. nov.: proposal of *Ralstonia pickettii* (Ralston, Palleoni and Doudoroff 1973) comb. nov., *Ralstonia solanacearum* (Smith 1893) comb. nov. and *Ralstonia eutropha* (Davis 1969) comb. nov. Microbiol. Immunol. 39: 897-904, 1995.
- 15) Young, J. M., Saddler, G. S., Takikawa, Y., De Boer, S. H., Gardan, L., Gvozdyak, R. I. and Stead, D. E.: Names of plant pathogenic bacteria 1864-1995. Rev. Plant Pathol. 75: 721-763.

(1998・7・6 受理)

林野庁だより

平成11年度森林病虫害等防除関係予算案の概要

I 森林病虫害等防除対策

1 松林保全総合対策

森林病虫害等防除法等に基づき、松林を適切に保全するため、引き続き的確な防除、健全な松林の整備、地域の主体的な取組の支援等を実施するとともに、新たに伐倒駆除について対象木を搬出するタイプを設け、作業の効率的かつ効果的な実施を図ることとし、松くい虫の総合的な被害対策を推進することとしている。

(1) 保全すべき松林における的確な防除と健全化整備の推進

- ① 保全すべき松林において、被害のまん延防止に必要な特別防除、地上散布、伐倒駆除等を的確に実施する。
- ② 健全な松林の維持造成を図るため、被害木を含め不用木、不良木等の除去・処理を行う衛生伐等を実施する。

(2) 樹種転換の計画的な推進

保全すべき松林の周辺において、松林の広葉樹林等への樹種転換を計画的に促進し、保全すべき松林の保護樹林帯を造成する。

(3) 被害防止技術の普及・開発の推進

- ① 抵抗性品種の育成に併せて、採種園の改良、接種検定用の生産施設等の整備より、抵抗性マツ苗木の供給体制を構築するとともに、生物的防除等による総合的な防除技術の研究等を実施する。
- ② 環境要因が松くい虫被害に及ぼす影響及び松くい虫被害の防除戦略の策定手法の開発のための調査を実施。

(4) 地域の主体的な防除体制の整備

- ① 地域の防除戦略上特に重要な松林において、徹底した防除等を推進する体制を整備する((3)の②と連携)。

- ② 地域の実態に応じて、航空機を利用した被害木探査等による被害監視、防除活動の推進を担う人材の育成、防除器具の貸付、被害・技術情報の管理・提供等の専門的支援活動等地域の主体的な被害対策を支援する。

以上、松林保全総合対策に係る平成11年度予算額(案)は、62億2千万円(対前年度比92%)、うち非公共事業27億6千7百万円(対前年度比93%)、公共事業34億5千3百万円(対前年度比91%)を計上している。

<関連>

被害材等搬出対策(伐倒駆除事業の拡充)

森林病虫害等防除を推進する上で、伐倒

駆除作業の効率のかつ効果的な実施を図る観点から、伐倒駆除について、その対象木を搬出するタイプを設ける(伐倒駆除4億4千6百万円)。

2 その他森林病虫害等対策

松くい虫以外の森林病虫害等被害のまん延を防止するための対策を実施する。

<関連>

スギ・ヒノキ病虫害被害対策関係予算の再編・拡充

スギ・ヒノキ病虫害被害に的確に対応するため、被害発生源除去対策を充実させるとともに、森林病虫害等防除センターを活

平成11年度森林病虫害等防除関係予算(案)

区 分	平成10年度 予 算 額	平成11年度 概算決定額	対前年度 比
	百万円	百万円	%
I 森林病虫害等防除対策	6,888	6,312	92
1 松林保全総合対策	6,784	6,220	93
<非公共>	2,985	2,767	93
① 森林病虫害等防除事業(松くい虫対策分)	2,957	2,742	93
うち伐倒駆除(総額)	410	446	109
② 東北地方等マツノザイセンチュウ抵抗性育種事業	10	9	88
③ 松くい虫被害の生物的防除による総合的研究	5	5	100
④ 抵抗性マツ供給実用化モデル事業	8	7	88
⑤ 抵抗性マツ採種圃改良事業	5	4	87
<公共>	3,799	3,453	91
① 保全松林緊急保護整備事業	3,469	3,123	90
保全松林健全化整備	1,650	1,732	105
松林保護樹林帯造成	1,819	1,391	76
② 森林造成林道整備事業	330	330	100
2 その他森林病虫害等対策	103	91	88
<非公共>	103	91	88
森林病虫害等防除事業(その他森林病虫害等被害対策分)	103	91	88
うちスギ・ヒノキ病虫害被害対策事業	34	32	95
II 鳥獣害対策	575	614	107
<非公共>	206	200	97
① 森林病虫害等防除事業(動物被害対策分)	196	155	79
② 動物インパクト下における自然林保全指針の策定	10	10	100
③ 特用林産物獣害対策施設整備事業		35	—
<公共>	369	414	112
① 鳥獣害防止施設等整備		(46,520)	—
② 野生鳥獣共存の森整備事業	369	400	108
③ 森林に対する動物被害対策調査	—	14	—

(注) 1. 端数処理のため計は一致しない。 2. 対前年度比は千円単位で算出している。()は対象となる森林保全整備事業の予算総額

用した防除技術指導を行うため、専門的知識を有する技術者の派遣、必要な資機材の配備等の支援体制を整備する(スギ・ヒノキ病虫害被害対策事業3千2百万円、森林病虫害等防除活動支援体制整備促進事業1億4千7百万円)。

以上、その他森林病虫害等対策に係る平成11年度予算額(案)は、非公共事業9千1百万円(対前年度比88%)を計上している。

II 鳥獣害対策

野生鳥獣の被害対策として、引き続き森林の機能発揮と野生鳥獣の共存を目指した多様な森林整備等について実施する。

また、特用林産物への獣害防止のための防護柵等の設置による被害対策を実施するとともに、森林保全整備事業(造林関係)において鳥獣害防止対策を充実する。

さらに、動物被害を軽減し森林整備の効率的な推進に資するための調査を実施する。

以上、動物被害対策に係る平成11年度予算額(案)は、6億1千4百万円(対前年度

比107%)、うち非公共事業2億円(対前年度比97%)、公共事業4億1千4百万円(対前年度比112%)を計上している。

<関連>

シカ等野生鳥獣による被害防止対策

森林保全整備事業費補助の中で行われる造林事業において、人工造林、除・間伐、枝打ち等の森林施業に付帯して、野生鳥獣の防護柵、食害防止チューブ等の設置、忌避剤の散布及び下層植生の導入等により保護を実施し、森林整備の推進を図ることとする。

特用林産物獣害対策施設整備事業

しいたけ、タケノコ等の特用林産物へのサル、イノシシ等の獣害を防止するため、防護柵等の施設を整備する(3千5百万円)。

森林に対する動物被害対策調査

森林整備の効率的な推進に資する動物被害への実践的な対応マニュアルの作成のための調査を実施する(1千4百万円)。

(林野庁森林保護対策室)

都道府県だより

①北海道における森林の動物被害

本道の動物による森林被害は野ネズミ、野ウサギ、エゾシカによるものです。民有林の被害面積の推移を見ると、野ネズミによる被害は、300～2,700%の範囲で推移し恒常的に発生しています。野ウサギによる被害は10～100%の範囲で推移し、減少傾向にあります。また、エゾシカによる被害は平成3年頃より顕著になり、190～4,000%の範囲で推移し、急激に増加しています。今回は野ネズミの被害形態並びに防除状況について報告致します。

本道に生息する野ネズミ6種のうち林木に加害するのはエゾヤチネズミです。このネズミは冬期間に造林木の樹皮を食害します。食

害はふつう根雪になったら始まり、積雪期間中続きます。被害はカラマツで多発していますが、ネズミの数が多き場合は“耐そ性樹種”と言われているトドマツでも被害が見られます。

被害は1～2齢級で最も多く、全体の約80%になりますが、高齢級の森林でも被害が見られます。特に高齢級では繰り返し食害を受けている林木が多く見られます(写真)。食害を受けてから長期間経過すると食害痕より腐朽菌が侵入し、材を腐朽させて、材質に影響をおよぼすことから、ネズミの数が多き場合には高齢級の森林でも防除が必要になります。

また、食害から林木を守るための防除方法

は殺そ剤散布が主で、散布方法は大面積を一斉に実施できるヘリコプター散布が主体です。また、野ネズミ数に応じた効率的防除を進めるために、市町村ごとに年3回(6, 8, 10月)の子察調査を実施し、エゾヤチネズミ数の把握に努めています。

一方、今年度から駆除経費の軽減や環境への影響に配慮した山づくりを目指す調査事業の「野ねずみに強い山づくり調査事業」に取り組んでいます。

(北海道水産林務部森林整備課)

②滋賀県におけるクマ被害対策の現状

本県の北・西部では、ツキノワグマによる造林木の剥皮被害が年間約340haの区域で発生しており、材質を損なうばかりでなく枯死するものも多く、林業経営に大きな損害を与えています。この対策については、平成7年の本誌No.523号でビニールテープ巻きによる県単独事業創設(巻き付けは山手側において、地際より1.5mの高さまで20cmの間隔で



繰り返し食害を受けたカラマツ35年生(北海道)

テープをらせん状に交差するように巻き付ける)の紹介をしたところですが、その後の状況について報告します。

事業は平成7年度より平成11年度までの5ヶ年計画で年間200haのペースで実施しています。実施場所については、年2回の熊被害対策協議会において重点区域を定め実施しています。実施した場所の造林木は、ほとんど被害を受けておらず、良好な成果を収めています。しかし対策を講じていない所では、平成9年度に実面積で36haと非常に大きな被害が生じています。被害の状態は、今までは枝打等保育の完了した造林木が被害に会っていたのですが、近年では枝打ちをしていない3齢級程度の幼齢木も被害を受けるようになってきて、被害範囲が特定できなくなってきました。一方、生息頭数調整のための狩猟および有害鳥獣駆除は平成4年度より保護の観点から捕獲頭数が規制され、平成9年度では13頭が許可されていますが、被害を減少させる効果はほとんど見受けられません。

テープ巻きによる方法は、一番経済的で効果があるということで採用していますが、被害の拡大やテープの劣化、損傷による再施工、またその回収等の問題点があります。

そこで今年度から国の補助事業である動物被害防除体制強化事業を実施し、クマの生態と被害の関係等を調査し、よりよい防除方法を創設するため、京都大学の高柳先生のご指



ビニールテープによるクマ被害防止対策(滋賀県)

(22)

導を受けながら次の内容により取り組むこと
としています。

- ・事業実施主体：朽木村 調査対象区域：
7,185ha
- ・森林被害、動物生態等の調査
ラジオテレメトリーによる生息調査
被害の傾向を知るため毎木調査
アンケートや聞き取り調査による被害マッ
プの作成
- ・被害防止・防除活動体制の整備 地域の協
力体制の整備
地域での被害情報収集体制の確立 地域説
明会、勉強会の開催
- ・防除方法・防除技術の改善
自然に調和した誰にでも簡易に実施できる

防除方法の検討

荒縄による方法、ビニール巻きの改善等
(滋賀県琵琶湖環境部森林保全課)

森林防疫 第48巻第1号 (通巻第562号)

平成11年1月25日 発行 (毎月1回25日発行)

編集・発行人 飯塚昌男

印刷所 松尾印刷株式会社

東京都港区虎の門 5-8-12 ☎(03)3432-1321

定価 620円 (送料共)

年間購読料 6,200円 (送料共, 消費税310円別)

発行所

〒101-0047 東京都千代田区内神田1-1-12(コープビル)

全国森林病虫獣害防除協会

電話 03-3294-9719, FAX 03-3293-4726

振替 00180-9-89156

現地からの投稿はいきいきした「森林防疫」を作ります

観察記録 ■ 防除事業記録 ■ 質問 ■ そのほか

枚数自由 ■ 写真もあったらそえて ■ 採用の分には規定の謝礼をさしあげます

投稿お願い

- 必ず原稿用紙を用いて下さい。
- 題名(勤務先・氏名を含む)に英文を希望される場合は、和文の下端へ記入下さい。
- 別刷は有料で最低100部からうけたまわります。

表紙の写真

原則として1枚もの ■ キャビネ ■ モノクロ ■ 採用写真には規定の謝礼をさしあげます

送り先 ■ 東京都千代田区内神田1-1-12, コープビル8階 (郵便番号101-0047) / 全国森林病虫獣害防除協会

「森林防疫」編集事務局あて ■ しめきり / とくに定めておりません