

森林防疫

FOREST PESTS

VOL.55 No.1 (No. 646)

2006

昭和53年11月8日第三種郵便物認可

平成18年1月25日発行(毎月1回25日発行)第55巻第1号



ポイント姿勢の猟犬

川路則友*
森林総合研究所

歴史的に、イヌは常に人間の身近にいて、その特異的な能力からさまざまな局面で貢献してきた。狩猟の際に力強い補助となっている猟犬もその例であり、有害獣類の個体数調整にも貢献度は高い。写真は、キジ・ヤマドリ猟におもに使われるセッター種であるが、鼻先を獲物(の臭い)の方向へ向け、尻尾をピンと張る「ポイント」の姿勢をとっている。狩猟者にはまったく獲物が見えていないが、合図をすると飛び込み、驚いて飛び立った獲物を銃でしとめることができる。近年、林内で猟期内に回収不能になって野犬(ノイヌ)と化した猟犬に出会うことがたびたびある。集団を作ってシカ等をおそうこともあるという。イヌを活用した獣害回避技術もいま研究の途上にある。

* KAWAJI, Noritomo

目 次

年頭所感	前田直登	2
ニセマツノザイセンチュウの国内における地理的分布—調査記録にもとづく分布実態—	真宮靖治	3
マツノマダラカミキリ類の分類と生態②—アジア東部地域におけるマツノマダラカミキリの生理・生態—	遠田暢男・楳原 寛	11
《森林病虫獣害発生情報：平成17年12月受理分》		22
《都道府県だより：沖縄県、福島県》		22
生物多様性について(3) 生態系、生息地及び種を脅かす外来種の影響の予防、導入、影響緩和のための指針原則②)		25

年 頭 所 感

林野庁長官 前田 直登¹



新年を迎え、謹んで年頭の御挨拶を申し上げます。

林野庁は、森林の有する多面的機能の持続的発揮と林業の持続的かつ健全な発展に向けて、様々な施策を展開しております。

特に昨年2月に「京都議定書」が発効し、我が国の温室効果ガス削減目標6%のうち、3分の2に当たる3.9%を森林の二酸化炭素の吸収により確保することとされたことから、多様で健全な森林の整備・保全、木材・木質バイオマス利用の推進等を柱とする森林吸収源対策を積極的に進めているところであります。

しかしながら、現在の森林整備の水準で今後とも推移した場合には、森林による二酸化炭素吸収量は削減目標を大幅に下回ると見込まれ、その達成が危ぶまれている状況にあります。

このような状況に対応するため、間伐の着実な推進、針広混交林化・広葉樹林化の促進等多様で健全な森林の整備・保全の推進、川上から川下まで一体となった低コストで安定的な木材供給体制を実現する「新生産システム」の確立や森林整備の担い手を確保・育成するための「緑の雇用」の着実な推進等の森林吸収源対策を強力に推進していく所存であります。

このような対策を着実に推進していくためには、安定的な財源の確保が不可欠であることから、林野庁としてはそのような財源の確保にも積極的に取り組んでまいります。

また、近年、大規模な自然災害が多発しており、昨年も台風14号に伴う記録的な豪雨災害が発生しました。

このような災害による被害を未然に防止するため、山地災害の発生の危険性が高い地域において重点的な治山対策等を推進してまいります。

森林整備の推進を図るとともに、林業・木材産業の活性化を図るためには、木材の利用を進めていくことが重要です。このため、昨年から地域材利用の拡大に向けた国民運動として「木づかい運動」を展開しており、特に昨年、10月を「木づかい推進月間」と定め、同運動のイメージキャラクターとしてプロ野球マスターズリーグの協力を得ながら、関係府省、地方公共団体、業界、NGO等とも幅広く連携協力して、木づかいに係る広報活動や実践活動を展開してきました。本年もこのような取組を一層推進してまいりたいと考えております。

さらに、昨年7月にはG8グレンイーグルス・サミットが開催され、近年大きな問題となっている違法伐採への対策についての議論が行われました。

同サミットの結果を踏まえ、違法伐採対策に積極的に取り組んでいきたいと考えております。

国有林野につきましては、引き続き、山地災害から国民の生命・財産を保全する治山対策と森林の整備・管理を一体的に進めるとともに、国民全体の資産として適切に管理し、森林の有する公益的機能が十分に発揮されるように努めてまいります。さらに、予算と成果との関係が一層明確にされるよう、国有林野事業特別会計の国有林野事業勘定と治山勘定の統合に取り組んでまいります。

森林は、地球温暖化を防止するだけでなく、国土の保全や水源のかん養等、安全で安心できる国民生活に不可欠な様々な機能を有しており、このような森林を守り育てていくことは林野庁に課せられた使命であると考えております。

このような使命を達成するために重要な役割を担う「森林・林業基本計画」については、本年秋を目途に見直しを行うこととしており、広葉樹林化等多様な森林整備と健全な森林の育成、充実してきた国内森林資源の積極的な利用等、総合的に検討していくこととしております。

これらの様々な施策を着実に実施し、所期の目的を達成するためには、関係者の皆様や国民の皆様の御協力が不可欠であり、より一層の御理解を賜りますようお願い申し上げます。最後に、皆様方の本年の御多幸と御健勝を祈念いたしまして、年頭の御挨拶とさせていただきます。

¹ MAEDA, Naoto

ニセマツノザイセンチュウの国内における地理的分布

— 調査記録にもとづく分布実態 —¹Geographical distribution of *Bursaphelenchus mucronatus* in Japan.真宮 靖治²

はじめに

わが国のマツ類（以下、マツ）に激甚な被害をおよぼしているマツ材線虫病の病原体、マツノザイセンチュウ (*Bursaphelenchus xylophilus*) は外国原産であることが確認された（真宮, 1996）。九州の一角に侵入の一步をしるしたマツノザイセンチュウは青森県と北海道を除き、いまや全国に広く分布するにいたっている。一方で、本種の類縁種であるニセマツノザイセンチュウ (*Bursaphelenchus mucronatus*) が日本各地に生息分布することも明らかにされてきた。この線虫はその分布実態やマツに対する病原力の欠如などから、マツ材線虫病に関与しない古くからの日本の土着種として位置づけられている。

ニセマツノザイセンチュウの地理的分布については、小林（1976）と岸（1988）が全国各地での調査報告をもとに総括的に整理した分布図を示している。前者では、線虫の分布が地図上に東北から九州まで60箇所の点として表されている。岸の著書では、ニセマツノザイセンチュウの分布が県単位で表示されていて、線虫分布が未確認なのは10道府県となっている。いずれのデータでもニセマツノザイセンチュウが国内に広く分布する実態は明らかである。線虫の生息分布に関する問題点は、各地で明らかにされた分布実態記録の再現が困難なことである。後述するように、ニセマツノザイセンチュウの分布確認は調査対象地がマツノザイセンチュウ未検出地、つまりマ

ツ材線虫病の未発生地、あるいはごく微害状態の地域においてであった。それらの地も現状では、その後の被害拡大の経過の中で多くが恒常的なマツ材線虫病被害発生地になっていて、また激害のためにマツが失われてしまった例も少なくない。このような状況では、ニセマツノザイセンチュウの再検出を図るのはきわめて困難である。媒介者、マツノマダラカミキリが生息する多数のマツ枯死木のなかで、マツ材線虫病被害木でないものを見いだすことは容易でない。

ニセマツノザイセンチュウの地理的分布記録の再確認あるいは新たな情報の蓄積は、土着種と侵入種との相互関係を解明するうえで欠かせない。侵入種マツノザイセンチュウの日本における分布拡大、定着、地理的変異の出現、そして土着化への過程を追跡することで、マツ材線虫病の将来予測を可能にするためにも必要である。本稿では、ニセマツノザイセンチュウの生息分布を記録した既往の報告をたどり、全国規模での分布実態を市町村単位で整理して提示することを目的とした。

ニセマツノザイセンチュウの形態および生態

松くい虫被害として知られていたマツの激害型枯損の原因がマツノザイセンチュウによることが明らかにされた後（清原・徳重, 1971）、直ちに全国各地でこの線虫の分布実態調査が着手された。松くい虫被害地では例外なくマツノザイセンチュウの分布が確認されるなか、

¹本稿の概要は第13回日本線虫学会大会（2005年9月13～15日；佐賀大学）において報告した。；²MAMIYA Yasuharu, 元玉川大学

(4)

1970年に千葉県市原市で採取したマツ枯死木の材片から、マツノザイセンチュウと形態的にきわめて近似した、ただ幼虫と雌成虫の尾端形状のみに違いが認められる一群の線虫が検出された(真宮・遠田, 1973)。これがニセマツノザイセンチュウ発見の経緯である。この線虫は後に新種として記載された(Mamiya and Enda, 1979)。なお、新種記載にいたるまで、本種は*Bursaphelenchus* sp.5として整理されていた。

ニセマツノザイセンチュウの形態と生態を、とくにマツノザイセンチュウとの比較でまとめてみる。

1. 両種は形態的にきわめて近似している(表-1), 幼虫および雌成虫の尾端突起の有無が形態上の区別点である(図-1)。
2. DNA解析の結果によると、遺伝子レベルにおいて両種には明らかな差異が認められている。
3. 両種間には生殖隔離が確立していて、それぞれを別種とする根拠になっている(Terashita, 1981; DeGuiran and Brugier, 1989; Mamiya, 1986)。
4. 生活史には両種共通するところが多い。本来的には両種とも菌食性で、*Botrytis cinerea*やその他の糸状菌で容易に繁殖する。また、両種ともマツ材組織中での生活

表-1 マツノザイセンチュウとニセマツノザイセンチュウの形態計測値

	♀		♂	
	<i>B. xylophilus</i>	<i>B. mucronatus</i>	<i>B. xylophilus</i>	<i>B. mucronatus</i>
n	30	30	30	30
L(mm)	0.81 0.71-1.01	0.91 0.71-1.02	0.73 0.59-0.82	0.78 0.57-0.87
a	40.1 33-46	40.7 33-48	42.3 36-47	40.7 35-49
b	10.3 9.1-13.1	12.9 11.1-14.2	9.4 7.9-11.1	11.3 7.9-12.9
c	26.1 23-32	26.1 23-30	26.4 21-31	28.5 22-36
Stylet(u)	15.9 14-18	15.8 14-16	14.9 14-17	15.1 14-15
V(%)	72.7 67-78	74.7 71-74		
Spicules(u)			27.1 25-30	26.5 25-30

計測は3%ホルマリン液固定標本について行った

B. xylophilus: マツノザイセンチュウ(千葉県君津市産)

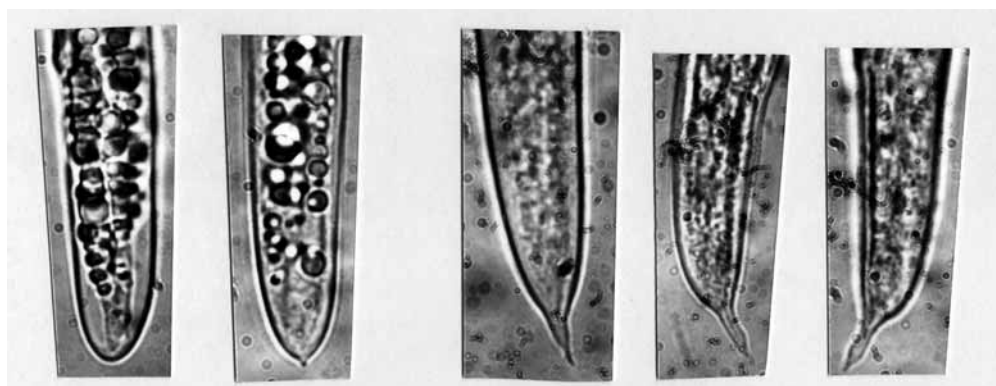
B. mucronatus: ニセマツノザイセンチュウ(千葉県八千代市産)

L=体長, a値=体長/最大体幅, b値=体長/頭部から食道腸間弁までの長さ, c値=体長/尾長

Stylet=口針長, V=体前端から陰門までの長さ/体長(%), Spicules=交刺刺長

にも適応している。

5. 昆虫嗜好性線虫としてその生活環は媒介昆虫に依存している。ニセマツノザイセンチュウについても、マツノマダラカミキリおよびカラフトヒゲナガカミキリとの便乗関係が明らかにされている。線虫の生活環はこれら媒介者のそれと同調する。
6. 多くの接種実験の結果によると(Mamiya, 1999), ニセマツノザイセンチュウのマツ



Bursaphelenchus xylophilus

Bursaphelenchus mucronatus

図-1 マツノザイセンチュウニセマツノザイセンチュウの雌成虫の尾端形状

に対する病原力はきわめて弱く、本種は現在蔓延しているマツ材線虫病には関与していない。

7. ニセマツノザイセンチュウは被圧、風倒、雪折れ、落雷などによる衰弱、枯死木を対象にした媒介者の活動に依存していて、これら被害木の材中に生息している。この実態が、本線虫検出上の特異性を裏付けている。

ニセマツノザイセンチュウの検出と分布実態

1970年代、マツノザイセンチュウが松くい虫被害の病原体として確認された直後から、本線虫とマツノマダラカミキリの分布実態調査が全国的規模で取り組まれた。農林省林業試験場（当時）では、とくに当時松くい虫被害未発生地の関東以北を中心に調査を進めた。

また、各都府県でも既存の松くい虫被害地だけでなく未発生地をも対象とした調査が行われた。その結果、マツノザイセンチュウおよびマツノマダラカミキリの分布とマツ材線虫病被害発生との一致が明確となった。同時に、房総半島北部から関東、東北地方にかけてのマツ材線虫病未発生地における、ニセマツノザイセンチュウの分布が明らかになった。マツ材線虫病がすでに拡大していた都府県でも、被害未発生地、あるいは微害地でニセマツノザイセンチュウの検出が記録された。その記録のほとんどは1970年代および1980年代半ばまでに行われた調査によるもので、それ以後、現在に至るまでの新たな分布記録は見あたらない。広島県での記録（Jikumaru and Togashi, 1995）が唯一の例外といえるだろう。調査が行われた当時、無被害であった地



図-2 ニセマツノザイセンチュウの分布確認市町村

表-2 ニマツノサイセンチュウの地理的分布

県	ニセマツノサイセンチュウ検出市町村	記録(文献)
秋田県	秋田市, 本荘市, 雄勝町, 大内町, 西目村, 由利町	加茂谷常雄ら, 1982 遠田暢男, 1971 (未発表)
山形県	山形市, 鶴岡市, 東根市, 松山町, 羽黒町, 川西町	斉藤 謙, 1980,1982
岩手県	一関市, 花泉町	作山 健・佐藤平典, 1979
宮城県	石巻市, 塩釜市, 仙台市, 白石市, 角田市, 女川町, 七ヶ浜町, 松島町, 河北町, 雄勝町, 金成町, 北上町, 矢本町, 鳴瀬町, 河南町, 亘理町, 山元町, 丸森町 (塩釜市), (鳴瀬町), 利府町	早坂義雄ら, 1981 庄司次男ら, 1976
福島県	郡山市 いわき市	遠田暢男ら, 1972 永久保存標本
茨城県*	水戸市, 日立市, 勝田市, 牛久市, 笠間市, 北茨城市, 八郷町, 筑波町, 江戸崎町, 鹿嶋町, 谷田部町, 玉造町, 大子町, 東海村, 千代田村, 伊奈村, 大和村, 出島村, 東村 十王町	岸 洋一, 1978 永久保存標本
栃木県	足利市, 佐野市, 宇都宮市, 栃木市, 小山市, さくら市, 鹿沼市, 田沼町, 益子町, 二宮町, 市貝町, 烏山町, 那須町, 塩原町, 岩舟町	伊藤弘康ら, 1979
群馬県	太田市, 桐生市, 高崎市, 藤岡市, 富岡市, 館林市, 千代田町, 板倉町, 飯塚本町, 吉井町, 新里村	山口忠義・阿久沢恒雄, 1979
千葉県	千葉市, 勝浦市, 東金市, 佐倉市, 成田市, 御宿町, 大原町, 山武町, 多古町, 長南町, 下総町, 東庄町, 山田町, 大栄町, 神崎町, 小見川町, 酒々井町, 天津小湊町, 沼南町, 長生村, 印旛村 市原市, 八千代市, 一宮町	松原 功, 1975 遠田暢男ら, 1972
埼玉県	鳩山町 川越市, 狭山市, 日高町, 越生町	遠田暢男ら, 1972 遠田暢男, 1975 (未発表)
東京都	八王子市, 町田市, 日ノ出町	土屋大二, 1981
神奈川県	津久井町	遠田暢男ら, 1972
山梨県	大月市, 身延町	渡瀬 彰, 1979
新潟県	長岡市, 糸魚川市, 新潟市, 大潟町, 巻町, 吉川町, 柿崎町, 刈羽村, 大穂村	山崎秀一, 1980
長野県	飯田市	永久保存標本
富山県	魚津市, 滑川市, 朝日町, 大沢野町, 大山町, 小杉町, 立山町 黒部市	赤祖父愷雄, 1975 永久保存標本
静岡県	浜北市, 磐田市, 袋井市, 沼津市, 森町, 菊川町, 相良町, 豊岡村, 賀茂村 裾野市, 御前崎市, 長泉町	藤下章男・鳥居春巳, 1975 遠田暢男, 1973 (未発表)
岐阜県	関市, 川辺町	野平照雄ら, 1978
愛知県	田原町, 幡豆町, 鳳来町	加藤竜一・奥平虎雄, 1977
三重県	阿児町	細田隆治, 1973
滋賀県	近江八幡市, 草津市, 野洲町	和田信雄, 1976
京都府	京都市	細田隆治, 1973
和歌山県	本宮町	武田丈夫・井戸規雄, 1974
鳥取県	鳥取市, 倉吉市, 米子市, 境港市, 岩美町, 福部町, 国府町, 気高町, 鹿野町, 北条町, 大栄町, 名和町, 大山町, 淀江町, 岸本町, 江府町, 溝口町, 日野町, 日南町, 河原町, 群家町, 八頭町, 若桜町, 智頭町, 用瀬町, 船岡町	竹下 努, 1983
島根県	平田市, 多伎町, 都万村	山田栄一・周藤靖雄, 1976
岡山県	旭町	忠政 亨, 1975
広島県	高野町	Jikumaru・Togashi, 1995
山口県**	長門市, 萩市, 山口市, 周南市, 光市, 美東町, 大島町, 平生町, 田布施町, 阿武町	長島茂雄ら, 1975
愛媛県	西条市, 伊予市, 御荘町	松田正治, 1975
高知県	大野見村	永久保存標本
福岡県	岡垣町	戸田忠雄, 1979
熊本県	高森町, 南小国町	滝下国利, 1974
大分県	玖珠町	Terashita, T., 1981
宮崎県	えびの市	茨木親義ら, 1978

市町村名は原則として報告当時のままとした。

* 文献に示された地図上の地点につき著者からの個人情報にもとづき市町村名を採録した

** 文献に示された地図上の地点から市町村名を読みとって採録した。

でも、多くはその後マツ材線虫病の拡大蔓延で、激害地化した。関東や甲信越の各県、そして東北各県がその典型である。これらの地でのニセマツノザイセンチュウの新たな、あるいは再度の検出記録は報告されていない。

国立林試および各都府県林試による調査結果から明らかにされたニセマツノザイセンチュウの地理的分布状況をまとめたのが表-2である。分布は市町村単位での表示であるが、1市町村における複数箇所からの線虫検出の例も少なくない。原報告には検出地それぞれの地名が表記されている。線虫分布が確認された市町村を地図上の点として示したのが図-2である。

調査結果はニセマツノザイセンチュウが日本全国に広く分布している実態を明らかにした。その検出は207市町村で記録された。とくに、調査当時マツノザイセンチュウが未分布、すなわちマツ材線虫病被害未発生地での検出が特徴的であった。また、マツノザイセンチュウの分布地であっても、マツ材線虫病は微害にとどまるような地で検出されていた。マツ材線虫病微害の同一林分内で、ニセマツノザイセンチュウが検出された例が少数ながらあった。こうした林分で、枯死木にマツノザイセンチュウとニセマツノザイセンチュウとが混在していたとする記録が一例だけあった(長島ら, 1975)。

調査報告のとりまとめの結果、ニセマツノザイセンチュウの分布が未確認に残ったのは、北海道、青森、石川、福井、奈良、大阪、兵庫、香川、徳島、佐賀、長崎、鹿児島、沖縄の各道府県であった。北海道はマツの分布の域外であり、マツノマダラカミキリの生息も知られていないので、ニセマツノザイセンチュウ分布の可能性は低い(もし分布が確認されることにでもなれば、本州などでの分布とはまた異なる視点において興味深い)。青森県はマツ材線虫病未発生であるが、媒介者生息の有無によっては、ニセマツノザイセンチュウ

分布の可能性はある。調査による実態説明が望まれる。その他の府県については、未発表データで分布が示された県もあり(石川、福井、兵庫、長崎、鹿児島:岸, 1988)、今後検出箇所についての情報が記録として残されることに期待したい。各地で実施された調査にはその方法や規模の違いで、結果に精粗がみられることは否定できず、たとえば地図上の点の有無、あるいはその密度がそのまま線虫分布の実態を示しているとはできない。今後ともニセマツノザイセンチュウの分布について広く情報の集積を続けていく必要がある。

ニセマツノザイセンチュウは枯死木材片からだけでなく、それら枯死木から羽化脱出したマツノマダラカミキリあるいはカラフトヒゲナガカミキリの成虫からの検出も確認された。これにより、線虫自身の加害による発病・枯死木ではなく、他の原因による衰弱・枯死木に対する産卵活動、樹体内での発育、そして枯死木からの羽化脱出という媒介者の生態に依存したニセマツノザイセンチュウの伝播と分布の実態が裏付けられた。

マツ材線虫病未発生地、あるいは微害地でのニセマツノザイセンチュウ検出というのが各地に共通した傾向であった。それらの地で調査試料採取の対象となったのは、林分内で単木的に散在する衰弱・枯死木であった。1970年代後半以降の急速なマツ材線虫病被害拡大でニセマツノザイセンチュウを検出した多くのマツ林が激害化した。こうした林分においては、枯死木はすなわちマツ材線虫病の被害木で、検出線虫はマツノザイセンチュウに限られた。1970年代に全県的な激害化が進行した茨城県内で、かつてニセマツノザイセンチュウが検出されたマツ材線虫病被害林分に対する詳細な調査で、ニセマツノザイセンチュウ再検出の例は皆無であったと報告されている(岸, 1978)。これが、ニセマツノザイセンチュウ分布の現状を代表する実態であると考えら

(8)

れる。「駆逐説」が提唱される所以でもある。広島県の高野町では、本来のニセマツノザイセンチュウ分布地に、マツノザイセンチュウが侵入して両種の分布が地域的な経年変化をたどっていると、その経過が追跡されている(軸丸・富樫, 1998; Jikumaru and Togashi, 1999; 軸丸, 私信)。このような実態を「置換説」として検証していこうとする方向であるが、ニセマツノザイセンチュウ分布の現状を理解するうえでの手がかりが得られるものとその研究成果が期待される。

最近、分子生物学的手法の応用で、マツノザイセンチュウとニセマツノザイセンチュウに対する種特異的なPCR primer pairsが開発され、両種を遺伝的レベルで容易に識別できることになった(Matsunaga and Togashi, 2004)。この手法を用いて自然条件下におけるマツ枯死木材中の線虫個体群を調べた結果から、両種の雑種個体の存在が確認されている(松永・富樫, 2004)。まだ、実証例が少なく、どこまでその普遍性を証明できるのか今後の調査・研究の成果がまたれる。雑種の存在が普遍的現象として証明されれば、それはマツノザイセンチュウとニセマツノザイセンチュウとの分布実態にかかわる相互関係を解明するうえで大いに寄与することになるだろう。

ニセマツノザイセンチュウの永久保存標本

各地で採取されたニセマツノザイセンチュウについてはグリセリン包埋の永久標本として森林総合研究所森林病理研究室(旧線虫研究室を統合)で保存されている。採取箇所別に整理した保存標本のリストを表-3に示す。これらはすべて筆者が各地からの同定依頼、あるいは自身で採取した試料につき標本作製したものである。多くが、1970年代の作製であるが、その理由についてはこれまで述べてきたところである。

表-3 ニセマツノザイセンチュウ永久保存標本

標本番号	採集地	採集日	採集者
193	千葉県市原市	11/12/70	真宮靖治
231	八千代市	4/12/71	真宮靖治
330	千葉市	11/25/71	米林俊三
221	茨城県十王町	4/13/71	真宮靖治
389	高萩市	10/16/74	庄司次男
395	千代田村	7/7/75	真宮靖治
354	東海村	11/ /72	岸 洋一
232	栃木県佐野市	3/ /71	遠田暢男
459	足利市	10/ /78	真宮靖治
233	宮城県石巻市	5/2/71	遠田暢男
356	松島町	12/1/72	真宮靖治
246	埼玉県鳩山町	6/11/71	遠田暢男
320	愛媛県西条市	11/ /71	寺下隆喜代
364	島根県大田市	5/1/73	周藤靖雄
372	和歌山県本宮町	4/17/74	武田丈夫
376	福島県郡山市	11/17/73	千村俊夫
402	いわき市	10/ /75	在原登志男
391	山口県布施町	2/26/75	長島茂雄
407	鳥取県郡家町	1/31/76	竹下 努
430	新潟県糸魚川市	9/28/77	山崎秀一
432	大潟町	9/1/77	山崎秀一
463	富山県黒部市	10/ /78	赤祖父愷雄
466	東京都八王子市	2/19/79	真宮靖治
512	長野県飯田市	11/11/83	小島耕一
514	高知県大野見村	4/ /84	竹内寛興

ニセマツノザイセンチュウの世界的分布

日本以外の国々でもニセマツノザイセンチュウの分布が明らかにされている。その分布は広い。中国、韓国、台湾、ロシア、フランス、ノルウェー、フィンランド、スウェーデン、ドイツ、イタリア、カナダの諸国においてである(Mamiya, 1999)。1970年代にロシア(当時ソビエト連邦)のシベリアから輸入された針葉樹丸太からニセマツノザイセンチュウがしばしば検出されていた(相原ら, 1980)。筆者も同定依頼を受けていて、larch woodとされていた輸入丸太から検出したニセマツノザイセンチュウについては永久保存標本も作製した。

各国から検出されたニセマツノザイセンチュウについては、遺伝子レベルの比較で、ヨーロッパ産と日本産とにグループ分けできることが示された(真宮, 1996)。中国産(日本産グループに近い)、シベリア産あるいはカナダ産についてのグループ分けは残された課

題となっている。マツノザイセンチュウの起源追求にかかわる問題として、ニセマツノザイセンチュウの世界的規模での分布の実態には高い関心が集まっている。

謝辞

本稿を草するに当たり有益な情報をご提供いただいた東京農工大学農学部の岸洋一教授、広島県立林業技術センターの軸丸祥大博士に厚くお礼を申し上げます。文献探索に当たっては、森林総合研究所の相川拓也、秋庭満輝両氏に多大のご助力を賜った。ここに深く感謝申し上げます。

引用文献

- 相原孝雄・三枝敏郎・湯原 巖 (1980). 輸入木材材部から検出された *Bursaphelenchus* 属線虫を中心とした線虫. 植防研報 16, 103~107.
- 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). 富山県林試業報 10, 56~70.
- DeGuiran, G. and Brugier, N. (1989). Hybridization and phylogeny of the pine wood nematode (*Bursaphelenchus* spp.). *Nematologica* 35, 321~330.
- 遠田暢男・真宮靖治・野淵輝・山根明臣 (1972). 関東以北におけるマツノザイセンチュウの分布. 83回日林講 318~319.
- 藤下章男・鳥居春巳 (1975). マツ類の急激枯損防止に関する研究(1). マツノザイセンチュウおよびマツノマダラカミキリの実態調査. 静岡県林誌研報 7号, 31~44.
- 早坂義雄・尾花健喜智・勝又敏彦・清水勝彦 (1981). 宮城県におけるマツ類材線虫病の分布について (第2報). 日林東北支誌 33, 146~150.
- 細田隆治 (1973). マツノザイセンチュウの近似種 (*Bursahelenchus* sp. No.5) の比較試験. 日本関西支講 32, 177~180.
- 茨木親義・大庭喜八郎・戸田忠雄・橋本平一・清原友也 (1978). マツノザイセンチュウ23系統のクロマツ苗木に対する病原性のちがい. 日林九支研論 31, 211~212.
- 伊藤弘康・横溝康志・高久健一 (1979). 栃木県におけるマツノザイセンチュウの分布と被害状況. 森林防疫 28, 103~107.
- Jikumaru, S. and Togashi, K. (1995). A weak deleterious effect of the avirulent pinewood nematode, *Bursaphelenchus mucronatus* (Nematoda: Aphelenchoididae), on the longevity of its vector, *Monochamus alternatus* (Coleoptera: Cerambycidae). *Appl. Entomol. Zool.* 30, 9~16.
- 軸丸祥大・富樫一巳 (1998). 広島県高野町毛無山山麓における *Bursaphelenchus* 属線虫の分布の変化. 109回日林大会講演要旨集, 207.
- Jikumaru, S. and Togashi, K. (1999). Biology of *Bursaphelenchus mucronatus* and its vector, *Monochamus saltuarius*, in a *Pinus densiflora* stand. Proceedings of International Symposium of "Sustainability of pine forests in relation to pine wilt and decline". Tokyo, pp. 136~139.
- 加藤竜一・奥平虎雄 (1977). 愛知県におけるマツノザイセンチュウの被害経緯に関する調査. 日林中部支講 25, 159~164.
- 加茂谷常雄・藤岡 浩・佐藤東吉 (1982). 秋田県におけるマツノマダラカミキリの分布とそのアカゲラによる捕食. 森林防疫 32, 28~32.
- 岸 洋一 (1978). 茨城県下のザイセンチュウ類によるマツ枯損, 特にニセマツノザイセンチュウとの関係. 89回日林論 281~282.
- 岸 洋一 (1988). マツ材線虫病—松くい虫—精説. 292pp. トーマス・カンパニー, 東京.
- 清原友也・徳重陽山 (1971). マツ生立木に

- 対する線虫 *Bursaphelenchus* sp. の接種試験. 日林誌 53, 210~218.
- 小林享夫 (1976). マツノザイセンチュウの地理的分布. 森林防疫 25, 167~168.
- 真宮靖治・遠田暢男 (1973). マツノザイセンチュウの近似種, ニセマツノザイセンチュウ (仮称). 84回日林講 328~330.
- Mamiya, Y. and Enda, N. (1979). *Bursaphelenchus mucronatus* n. sp. (Nematoda: Aphelenchoididae) from pine wood and its biology and pathogenicity to pine trees. *Nematologica* 25, 353~361.
- Mamiya, Y. (1986). Interspecific hybridization between *Bursaphelenchus xylophilus* and *B. mucronatus* (Nematode: Aphelenchoididae). *Appl. Ent. Zool.* 21, 159~163.
- 真宮靖治 (1996). マツノザイセンチュウの種をめぐる最近の研究. 森林防疫 45, 48~56.
- Mamiya, Y. (1999). Review on the pathogenicity of *Bursaphelenchus mucronatus*. Proceedings of International Symposium of "Sustainability of pine forest in relation to pine wilt and decline". Tokyo, pp. 57~64.
- 松原 功 (1975). 千葉県におけるマツノザイセンチュウの分布について. 千葉県林試研報 8号 15~23.
- 松田正治 (1975). マツノザイセンチュウ・マツノマダラカミキリの実態調査. 愛媛県林試研報 1号 35~62.
- 松永孝治・富樫一巳 (2004). PCRを用いたマツノザイセンチュウとニセマツノザイセンチュウの簡単な識別法. 115回日林学術講, 265.
- Matsunaga, K. and Togashi, K. (2004). A simple method for discriminating *Bursaphelenchus xylophilus* and *B. mucronatus* by species-specific polymerase chain reaction primer pairs. *Nematology* 6, 273~277.
- 長島茂雄・林洋二・藤原 均 (1975). 山口県におけるニセマツノザイセンチュウの分布と被害実態. 日林関西支講 26, 271~274.
- 野平照雄・真柄稔・粟野益卓 (1978). 岐阜県におけるマツ類の枯損分布について (第1報). 岐阜県林セ研報 6, 43~57.
- 忠政 亨 (1975). マツノザイセンチュウ, マツノマダラカミキリの実態調査(II). 岡山県林試業報 15, 56~66.
- 武田丈夫・井戸規雄 (1974). マツノザイセンチュウの分布とマツ枯損の拡散. 日林関西支講 25, 263~266.
- 竹下 努 (1983). 鳥取県のマツ枯損動態. 鳥取県林試研報 26, 63~80.
- 斉藤 諦 (1980). 山形県におけるマツ類の枯損状態について. 日林東北支誌 32, 254~255.
- 斉藤 諦 (1982). 山形県におけるマツ材線虫病について. 森林防疫32, 32~34.
- 作山 健・佐藤平典 (1979). 岩手県におけるマツ材線虫病の発生. 森林防疫 28, 226~227.
- 庄司次男・滝沢幸雄・五十嵐正俊・早坂義雄・小原憲由・高橋勉 (1976). 宮城県石巻市とその周辺におけるマツ類材線虫病の分布実態調査. 森林防疫 25, 53~56.
- 滝下国利 (1974). マツノザイセンチュウ, マツノマダラカミキリ実態調査. 熊本県林指業報 13, 69~76.
- Terashita, T. (1981). Experimental crossing between *Bursaphelenchus lignicolus* and *Bursaphelenchus mucronatus*. *Mem. Fac. Agr. Kagoshima Univ.* 17, 103~116.
- 戸田忠雄・坂本和子・一丸喜八郎 (1979). アカマツ, クロマツ精英樹家系に対するマツノザイセンチュウ20系統の加害性. 日林九支研論 32, 203~204.
- 土屋大二 (1981). 東京都におけるマツ材線虫病の分布と防除について. 森林防疫 30, 98~101.

- 和田信雄 (1976). マツノサイセンチュウ, 26~46.
 マツノマダラカミキリの実態調査(2). 滋賀
 県林セ業報 8, 31~36.
- 渡瀬 彰 (1979). 山梨県におけるマツノザ
 イセンチュウの分布とその被害状況. 森林
 防疫 28, 162~168.
- 山田栄一・周藤靖雄 (1976). 島根県におけ
 るマツノサイセンチュウおよびマツノマダラカ
 ミキリの実態調査. 島根県林試研報 26号,
 26~46.
- 山口忠義・阿久沢恒雄 (1979). 群馬県にお
 けるマツの材線虫病発生. 森林防疫 28, 124
 ~127.
- 山崎秀一 (1980). 新潟県におけるマツ材線
 虫病の現状とその対策. 森林防疫 29, 226
 ~229.
- (2005. 10. 4 受理)

—論文—

マツノマダラカミキリ類の分類と生態(2)

—アジア東部地域におけるマツノマダラカミキリの生理・生態—

Biology of the genus *Monochamus*, especially Japanese Pine Sawyer, *M. alternatus* (Coleoptera, Cerambycidae) (2)

—Bionomics of *M. alternatus* in East Asia—

遠田暢男¹・槇原 寛²

前報 (1, 本誌54, 12号) でマツノマダラカミキリの分類学・歴史的な側面について紹介した。本報ではアジア東部に分布するマツノマダラカミキリ 2 亜種の生理・生態的な違いについて過去に行った調査・試験を中心にまとめた報告である。さらに比較のため北米のマツノマダラカミキリともいえる *Monochamus carolinensis* についても紹介する。この報告が今後の松くい虫研究に役立てば幸いである。本文を草するにあたり、国内での幼虫採取に多大なご協力をいただいた公立林業試験研究機関の関係者、ならびに中国内での幼虫採取にご協力いただいた元森林総合研究所森林生物部田村弘忠・竹谷昭彦両部長、飼育などにご協力いただいた非常勤職員飯合公子、浅野加世子、広田富子女史、また北米産成虫をご恵与いただいたミズーリー大学の Marc Linit 教授に深謝する。

研究目的

アジア産のマツノマダラカミキリ (以下マツノマダラ) の生理・生態学的な研究はこれまで多くの研究者が行い、まとまった報文も多数出版されている (Kobayashi, *et al.*, 1984; 岸, 1988)。しかし、マツノマダラ日本・韓国亜種 *M. alternatus endai* Makihara, 2004 と中国・台湾原亜種 *M. alternatus alternataus* (Hope, 1842) の比較という点について取りまとめられていない。現在、侵入カミキリムシは中国からアメリカに侵入したツヤハダゴマダラカミキリ *Anoplophpra glabripennis* を筆頭に世界的に大きな問題を引き起こしている (槇原, 2002)。本研究はアジア各地域のマツノマダラ 2 亜種の生理・生態的な違いを明らかにするとともに、中国・台湾原亜種の日本への分布拡大の可能性について言及する。さらに北米の *M. carolinensis* との比較研究も行う。

¹ENDA, Nobuo, 元森林総合研究所; ²MAKIHARA, Hiroshi, 森林総合研究所海外研究領域

(12)

1. 成虫の発生時期, 化性, 幼虫サイズと羽化までの発育零点・有効積算温量および分布可能地域の推定

1) 調査方法

1971~1990年までの20年間にわたって, 主に千葉県と茨城県で冬から春にかけてアカマツ・クロマツの枯死木を伐倒搬出し野外網室に保管して, 成虫の脱出時期を調べた。他の地域に関しては資料の収集に努め, その内容を整理した。

供試虫のマツノマダラ幼虫は主として1975年前後に宮城県・茨城県(アカマツ), 秋田県・千葉県・和歌山県・福岡県・熊本県・宮崎県・鹿児島県(クロマツ), 沖縄県・小笠原諸島(リュウキュウマツ)の現地で自然枯死木を伐倒割材して得た。東京都での供試虫は網室内で羽化脱出した成虫を約20日間個体飼育し, 性成熟した雌雄虫を野外網室内に1974年7月に多数放虫して, アカマツ伐倒生丸太(中央径10~20cm, 長さ180cm)20本に産卵させた。この丸太を1975年4月に割材して終齢幼虫を採取した。日本の最南分布地(人為的侵入; 楨原2005)である宮古島のデータは2004年の台風で倒れたマツノマダラ穿入部位を2005年3月に搬出し, 森林総研の25°C(14L; 10D)恒温室に入れて脱出経過を調べた。

外国産マツノマダラ幼虫の輸入にあたっては, その都度植物防疫所の許可を得た。韓国・釜山市と済州島(アカマツ), 台湾・桃園県(リュウキュウマツ), 中国・深圳市(馬尾松)と南京市(クロマツ)においては, 現地で自然枯死木を伐倒または集積された被害木を割材して終齢幼虫を採取した。国内外とも現地で採取した幼虫は1頭ずつスクリュウバイアル(直径18mm, 長さ70mm, ゴムパッキン除外)に入れて携行した。頭幅と体重を計測後スクリュウバイアルの半周に濾紙を敷き, 水で湿らして直ちに加温した。このうち, 台湾産は約1か月間室内常温・全暗に保存後加温した。飼育温度は日本産は15, 20, 25, 30°Cの全暗,

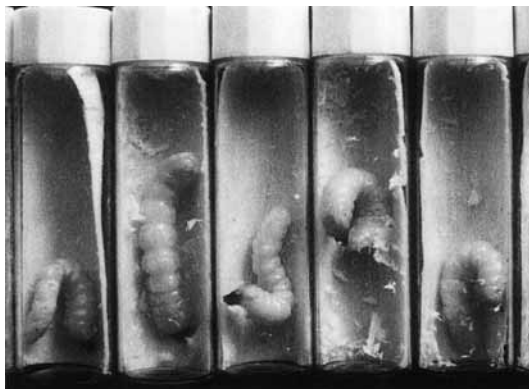


写真-1 終齢幼虫から羽化までの管瓶内飼育

外国産は20, 22, 24, 26, 28°C(深圳産は個体数が少ないため28°C除外)の全暗恒温室に入れ, 乾いた濾紙には適宜水を滴下し, 蛹化・羽化日を毎日調査した(写真1)。羽化した成虫はアカマツ生枝を与えて個体飼育した。台湾産は性成熟後交尾させた雌16頭を森林総研内の野外網室にアカマツ伐倒生丸太(中央径6~9cm, 長さ160~200cm)15本と共にに入れて産卵させた。

このほか, 近縁な北米産の*M. carolinensis*を1990年7月にミズーリー大学のMarc Linit教授が雌雄各10頭を携行したが(日本で輸入許可済), 同一容器に入れたため触角や脚の損傷がひどく, 雌1頭をアカマツ生枝で飼育し産卵・増殖させた。1991年6月下旬に性成熟後交尾させた雌19頭を森林総研内の野外網室にアカマツ伐倒生丸太(中央径7~12cm, 長さ180~200cm)15本と共にに入れて産卵させ, 羽化脱出調査を行った。

2) 結果と考察

(1)成虫の発生時期, 化性, 性比

日本・韓国亜種: 本亜種は日本では宮古島(宮古毎日新聞, 1994; 沖縄タイムス, 1994; 琉球新報, 1994; 楨原, 2005)から北限の青森県日本海側南部まで分布している。一般に終齢幼虫で休眠越冬して年1化(年1回)の発生が普通であるが, 寒冷地や産卵時期によっ

ては2年1化(2年1回)の個体もある(遠田, 1994)。成虫の脱出時期は暖地ほど早く、宮古島(25°N)は2005年4月15日～5月25日までに27頭(♂16, ♀11)が脱出した。本年の宮古島は4月の平均気温が22°C, 最高28.8°C, 5月が各々25.7°C, 30.8°Cであったことを考慮すると25°C条件下ではほぼ自然状態に近いと思われる。沖縄島では4月上旬に出現する個体もあり, 6月下旬で脱出が終了するが, 時に8月近くまで脱出が認められ11月中旬まで活動する個体が観察され, 年1化の発生で2年1化は認められていない(具志堅, 1985; 喜友名ら, 2004; 伊禮ら, 2004)。なお, 沖縄県西表島で松くい虫の発生があったと報じられたが(沖縄タイムス, 1998)マツノマダラ, マツノザイセンチュウは未確認のため, 分布地に入れない方がよい。鹿児島県では5月中旬～7月中旬, 茨城県南部では5月下旬～6月上旬に脱出が始まり, 7月中・下旬に終了する(遠田, 1981; 図-1, 2)。東北地方での発生は茨城県南部より1か月も遅く, 秋田(40°N)は6月下旬～8月上旬に出現する。

また, 京都とほぼ同緯度に位置する韓国・釜山(35°N)では5月下旬～7月中旬に出現し, 年1化で発生消長は茨城県つくば市(36°N)とほぼ同じである(遠田1989)。1971～1990年に千葉県と茨城県の枯死木から脱出した成虫は36,792頭で性比(♀/♂+♀)は0.49で雌雄ほぼ同数であった。

中国・台湾原亜種: ベトナムとラオスにも分布し, 中国ではチベット以東から北京以南の23省(自治区, 直轄市含む)に分布する(厳, 1995)。中国内でも成虫の出現は地域によって異なり, 南部の広州(23°N)では3～11月まで成虫が活動し, 山地で年1化, 南部で3化となる。平地では年2化が普通で終齢幼虫で越冬し, 4～5月に1回目の成虫が脱出する。さらに7～8月に2回目の成虫が出現する。性比は0.55で雌がやや多い(宋ら,

1995; 図-1)。南京(32°N)では年1化で, 少数が2年1化となる。終齢幼虫で休眠越冬し5月中旬に羽化脱出が始まり, 最盛期は6月中・下旬で7月下旬に終了する(厳, 1995; 図-2)。南京市と隣接する安徽省はマツ材線虫病によるクロマツと馬尾松の被害がひどく, 年1化で6月の後食が非常に多いことから発生最盛期と推定される(遠田未発表)。また, マツ材線虫病発生地の最北端となる山東省烟台市長島(36°40'N)では年1化で6月上旬から脱出し, 6月下旬～7月中旬が最盛期となり, 9月下旬まで活動する(烟台材線虫病研究組, 1995)。分布の最北となる遼寧省南部(40°N)では年1化で烟台市とほぼ同様の発生経過である(王, 2003)。

台湾北部(25°N)では年2化が普通で, 成虫は3～11月まで活動する。森林総研内の野外網室で1989年7月に産卵させたアカマツ丸太より, 2～3か月後の9月15日～10月31日に168頭(42%)の非休眠個体が羽化脱出した。さらに同一木から翌年5月30日～6月30日に168頭(58%)が脱出し, 性比は0.57で雌がやや多かった。

インドシナのマツノマダラの発生データは少ないが, 檳原の手元にあるラオス産の標本14個体は2001年5月7～10日採集のラベルがついている。また, ラオス北部のXieng Khouangでは3～6月に, 南ベトナムの標高1,200附近で11月に採集されている(Rondon, *et al.*, 1970)。これらのことから, インドシナのマツノマダラも年2化で台湾同様3～11まで成虫が活動していると推定される。

アメリカ産*M. carolinensis*: 北米では東部のテキサスからミネソタ州に分布し, 成虫は4～9月まで活動している(Linsley, *et al.*, 1984)。ミズーリー州コロンビア(37°N)では年2化で冬期間の蛹を除いては年間を通じて全てのステージが存在し, 成虫は4～7月に出現する。ちなみにヨーロッパアカマツから脱出した成虫1頭当りのマツノザイセンチュウ

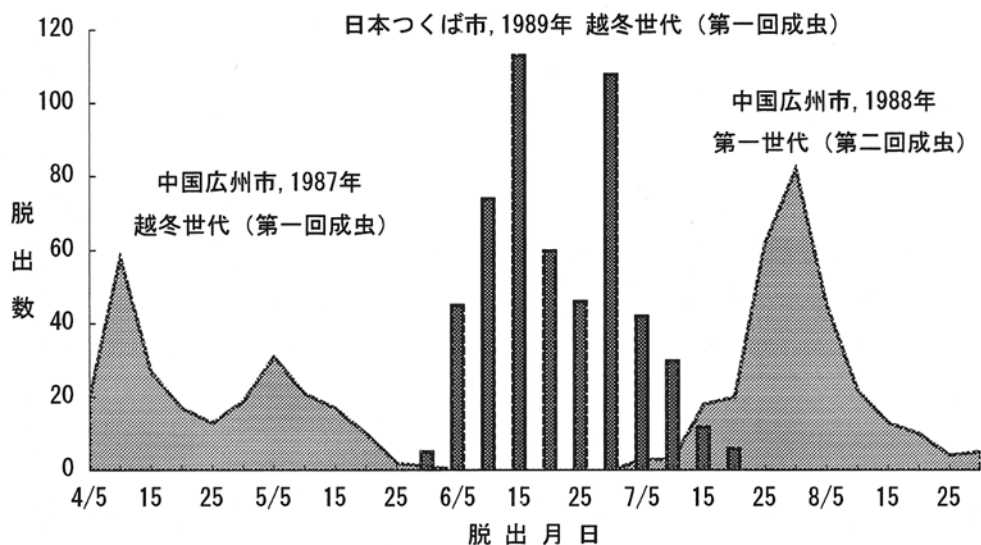


図-1 マツノマダラカミキリ年1化と2化の成虫脱出消長
茨城つくば市（遠田原図）と中国広州市（広東省林業科学研究所，宋世涵ら原図）

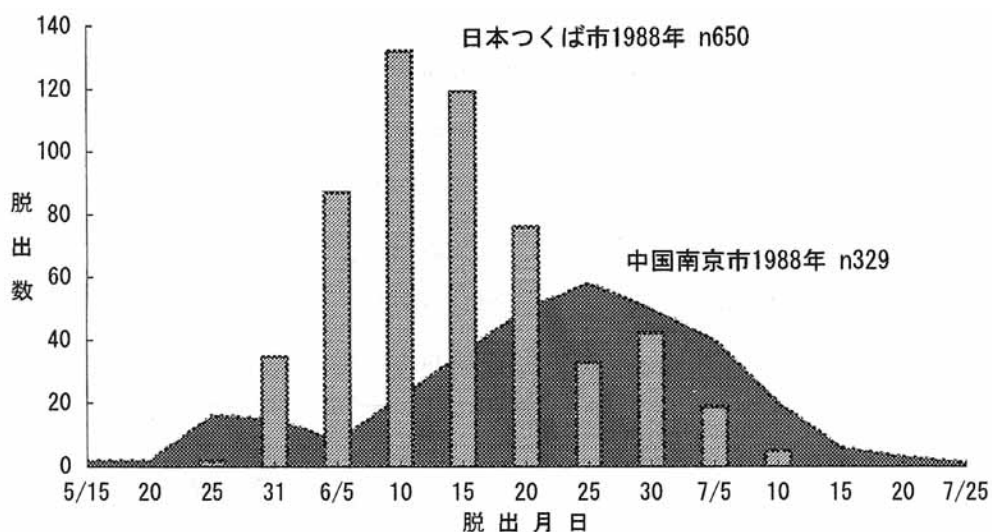


図-2 マツノマダラカミキリ年1化の成虫脱出消長
茨城つくば市（遠田原図）と中国南京市（南京林業大学，嚴教金原図）

保持数は $19,152 \pm 16,421$ 頭であった (Linit, *et al.*, 1984)。

森林総研内の野外網室で1991年6月下旬に産卵させたアカマツ丸太より、2か月後の8月26日～9月9日に94頭（45%）の非休眠個体が羽化脱出した。さらに同一木から翌年6月に115頭（55%）が脱出し、性比は0.55で

雌がやや多かった。

(2)終齢幼虫サイズ

日本・韓国亜種：年1化の日本産は自然枯死木から採取した材内越冬幼虫（終齢幼虫4齢）の頭幅は南北による差は少ない。伐倒生丸太に産卵・飼育した東京の個体は他地域よりも頭幅がやや大きく、体重も重かった。こ

表-1 マツノマダラカミキリ終齢幼虫の頭幅と体重および50%羽化までの発育零点と有効積算温量(遠田1976補正, 1994年追加)

採取場所	年平均気温(°C)	幼虫採取加温年月	供試虫数	頭幅(mm)平均±SD	終齢幼虫体重(mg)		発育零点(°C)	有効温量(日度)
					最小~最大	平均±SD		
宮城県石巻市	11.8	1976, 2	32	3.56±0.28	380~905	611±140	—	—
茨城県高萩市	12.9	1988, 12	425	3.67±0.25	285~1099	570±157	—	—
〃 水海道	13.2	1975, 2	200	3.63±0.27	345~1026	565±139	10.8	522
千葉県館山市	15.0	1975, 1	63	3.70±0.34	290~1195	653±197	—	—
東京都目黒区*	15.6	1975, 4	200	4.02±0.29	313~1278	826±221	11.3	392
〃 小笠原	22.8	1977, 2	71	3.89±0.46	200~1212	699±270	—	—
和歌山県新宮	16.8	1975, 2	200	3.87±0.31	322~1268	727±201	12.2	622
福岡県宗像市	16.2	1975, 4	240	3.61±0.27	258~894	514±149	10.5	519
熊本県大矢野	16.2	1974, 11	84	3.64±0.39	317~1040	502±149	—	—
宮崎県宮崎市	17.0	1975, 2	200	3.67±0.31	332~1084	576±159	11.6	729
鹿児島県指宿	19.4	1975, 12	120	3.47±0.30	247~835	470±135	—	—
沖縄県名護市	22.1	1988, 3	212	3.93±0.32	281~1096	656±217	13.1	766
韓国・釜山市	14.4	1989, 3	103	3.58±0.27	191~737	415±136	13.2	398
台湾・桃園県	22.3	1988, 12	263	3.41±0.35	158~922	436±162	16.5	410
中国・深圳市	23.6	1992, 1	50	3.29±0.35	183~718	460±164	15.7	447

* 伐倒生丸太に産卵・幼虫採取, 他は自然枯死木から採取, 一羽化率50%以下除外

れは産卵期間が一定し, 餌の質と量が均一であったと推定された。東京産の羽化個体の幼虫頭幅は3.1(♂)~4.7(♂)mm, 平均4.0±0.3mm, 体重は313(♀)~1,278(♂)mg, 平均826±221mgであった。次いでリュウキュウマツ自然枯死木より得られた沖縄島北部と小笠原産の頭幅が大きく, 体重も重かった。しかし, 日本産羽化個体の最小体重は小笠原産の200mg(♂)で, 暖地ほど体重のばらつきが大きい傾向が認められた(表-1)。

韓国・釜山産は頭幅が2.9(♀)~4.2(♀)mm, 平均3.6±0.3mm, 体重は191(♂)~737(♀)mg, 平均415±136mgと日本産に比べて小さかった。韓国での自然分布は済州島だけであり, 本土の個体群は日本から侵入したもので(楨原, 1996), 小さな個体が多かったのは単に餌や気象条件の違いによるものと推定される(表-1)。

中国・台湾原産種: 年2化の台湾・桃園県産の頭幅は2.5(♂)~4.3(♂)mm, 平均3.4

±0.4mm, 羽化個体の最小幼虫体重は158(♂)mg, 平均436±162mgである。

また, 年2化の中国・深圳産の頭幅は2.4(♀)~3.7(♂)mm, 平均3.3±0.4mm, 羽化個体の最小幼虫体重は183(♂)mg, 平均460±164mgであった。年2化の中国と台湾産の幼虫が小さいのは幼虫期間が短く, 餌の量が少なかったためと推定される。

アメリカ産 *M. carolinensis*: アカマツ丸太から羽化脱出した成虫の体長は雄で15~21mm, 平均17.3mm (n42), 雌は14~22mm, 平均17.6mm (n52)であった。Linsleyら(1984)によると, 雄の体長は15~23mm, 雌18~23mmで, マツノマダラに比べてやや小型である。

(3)羽化までの発育零点と有効積算温量

日本・韓国産種: 終齢幼虫から羽化までの発育零点は地域や加温時期によって異なり, 12~1月加温は死亡個体が多く, 蛹化率は50%以下のため除外した。2月以降になると蛹化前期間が短縮し羽化率も安定する。理論的

発育零点は2月加温の茨城県産10.8℃、和歌山県産12.2℃、宮崎県産11.6℃、4月加温の東京都産は11.3℃、福岡県産10.5℃を示し(遠田, 1976を補正), 2月と4月加温の九州と本州の平均値は11.3℃であった。3月加温の沖縄島産は13.1℃と高い。他の実験では鹿児島県産が13.9℃、和歌山県産12.5℃、宮城県産11.5℃と全体的に高い値が得られている(岸, 1988)。これとは別に千葉県産10.3℃、沖縄島産13.4℃との結果もあり(小坂ら, 2001), 暖地ほど発育零点が高くなる傾向を示した。有効積算温量は産地によって大きな差があり, 2月加温の茨城産は522日度, 和歌山産622日度, 宮崎産729日度, 沖縄産766日度となり, 暖地ほど発育速度が遅く有効温量を多く必要とする(表-1)。

韓国・釜山産は発育零点が高く13.2℃となり, 同時期に採取加温した沖縄産と変わらない。しかし, 有効積算温量は398日度と少ないことから, 暖地ほど休眠が深く覚醒が遅いと推察した。一般に暖地の種類ほど発育零点は高い傾向があるといわれ, 同一種であっても同値が報告されることは稀で, わずかであるが違っているという(桐谷, 2001)。

中国・台湾原産種：年2化の台湾産は発育零点が16.5℃と高く, 有効積算温量は410日度と少なく, 年平均気温がほぼ同じ沖縄島産の13.1℃, 766日度とは明らかに異なる。年2化の中国深圳産は発育零点が15.7℃, 有効積算温量は447日度で台湾産とほぼ同じである。王(2002)によると, 年1化の北部では発育零点が12.5℃, 有効積算温量は625日度となり, 日本とほぼ同じである。台湾でも標高2,000mの梨山にも生息しているが(楨原, 2005), この地域のマツノマダラの発育零点などは判明していないが, 日本の分布北限地域に近いものと推定される。

アメリカ産 *M. carolinensis* : ミズーリー州コロンビアでは発育零点は卵10.7℃, 蛹10.8℃, 卵から羽化までに必要な有効積算温量は

26℃飼育では1,078日度であり, 自然条件下では968日度が必要とする。1951~1980年のコロンビア空港の平均積算温量は1,997日度であった(Linit, *et al.*, 1984)。

(4)分布可能地域および侵入の可否

ここでは日本・韓国亜種がどこまで分布を拡大できるか, 原亜種が日本に入った場合定着可能か, 同様にアメリカの *M. carolinensis* が侵入したらどうなるか, という点について考察した。

日本・韓国亜種：越冬幼虫から羽化までの発育零点を11℃として算出した有効積算温量は1,200~1,400日度となり, 年1化のマツノマダラの生息可能地域は年平均気温が11℃以上の地域であると推定した(遠田, 1976)。また, 卵から成虫まで通じての発育零点を13.1℃とすると, 有効積算温量は1,013日度の値が得られ, 東北地方の温量マップと照らし合わせて分布可能地域は年平均気温が11℃以上, 有効温量が1,000日度以上と推定した(五十嵐, 2000)。この試算に基づき, 各地の月平均気温から求めた13℃以上の累積値は, 年平均気温が11℃に満たない青森・盛岡・宮古・軽井沢, 高山の有効積算温量は1,000日度に達せず, マツノマダラの生息が確認されていない。しかし, 年平均気温が11℃をわずかに超える秋田・山形・石巻, 長野県豊科は有効積算温量が1,100日度をわずかに下回るがマツノマダラも生息し, マツ材線虫病も発生している。このように日本・韓国亜種が分布可能な地域は年平均気温が11℃以上, 越冬幼虫から羽化までの積算温量1,000日度以上の地域である(図省略)。しかし, これは寒冷地域へどこまで分布を拡大できるかという指標である。温暖な地域への進出はどこまで可能であろうか, 現在リュウキュウマツが存在する小笠原諸島(1899年導入), 沖縄本島, 宮古島までマツノマダラの分布が拡大している。小笠原は月平均気温が16℃を割ることはなく, 日最低平均気温も2月の14.8℃が最低である。

表-2 マツノマダラカミキリ終齢幼虫の時期別休眠覚醒(25°C短日)

加温日*	月気温(°C)			供試虫数	蛹化までの期間(日)		蛹期間(日)	羽化までの期間(平均)	羽化率(%)
	平均	最高	最低		範囲	平均±SD	平均±SD		
10月15日	15.5	29.5	1.1	100	64~123	95±31	11.5±0.6	107	4
11月15日	9.7	21.0	-3.0	100	41~65	55±12	11.0±1.4	66	4
12月15日	4.3	17.4	-6.4	100	26~103	53±19	11.7±0.9	64	25
1月15日	1.0	11.0	-9.4	45	16~73	31±14	11.6±1.1	43	29
2月14日	2.5	17.3	-8.5	100	16~60	32±10	11.6±0.8	44	73
3月14日	6.6	19.5	-6.0	100	10~52	29±9	11.6±0.8	40	75
4月14日	11.9	25.2	-2.3	100	6~53	26±8	11.6±0.8	37	84

*1980~1981年つくば市内の自然枯死木から加温日の1~3日前に材内幼虫採取

宮古島は小笠原よりも暖かく、月平均気温が17°Cを割ることもなく、日最低平均気温は15°Cを下回ることはない。このような地域でもマツノマダラは年1化の生活環を維持しており、形態的にも日本・韓国亜種と一致する。日本本土産のマツノマダラは飼育条件下で短日から長日に切り替えることにより、低温期を経験しなくとも休眠消去して羽化する個体もあり、この羽化率は短日期間が長いほど高くなる(上田ら, 1995)。このことから考えると小笠原、宮古島に現在生息しているマツノマダラは低温休眠に入っていないと推定される。この仮定にたてば日本・韓国亜種も宿主木(マツ類)さえあれば、日本最南端まで分布可能である。

中国・台湾原亜種：年2化の台湾北部、中国南部産は発育零点が16°C前後、有効積算温量は410~450日度で、もし沖縄県に侵入した場合年2化の発生が起こりうるし、もっと北の地域に侵入した場合も年1化という体勢はとれる。また中国北部に分布している個体群の発育零点、有効積算温量は日本本土産のものとはほぼ同じである。台湾でも標高2,000mにも生息しているので、中国北部、台湾高地の個体群が日本に侵入した場合は東北地方でも十分生息が可能であろう。

アメリカ産 *M. carolinensis*：ミズーリー州のデータでは発育零点がマツノマダラに比べ

やや低い。そのためマツノマダラとの種間競争を考えなければ、日本全土に十分侵入定着できるであろう。

2. 終齢幼虫の時期別休眠覚醒

1) 調査方法

1974年7月に東京都目黒の林業試験場構内で野外網室のアカマツ伐倒生丸太にマツノマダラに産卵させた丸太から、同年11月以降毎月割材・採取して得た幼虫を加温した。さらに茨城県つくば市内のアカマツ自然枯死木を1980年10月から翌年の4月まで、毎月中旬に加温日の1~3日前に伐倒割材して終齢幼虫を採取し、前述のスクリュウバイアルに入れた飼育法により25°C短日(12L:12D)条件下で蛹化・羽化日を毎日調査した。

2) 結果と考察

東京での試験では11~1月に25°Cと30°Cに加温した幼虫は短期間に死亡が多発したが、20°Cでは蛹化前期間は長いが高い蛹化率を示した。2月以降は顕著に発育が促進され蛹化前期間のばらつきも少なく、蛹化率は90%に達した。一方、茨城県つくば市内で材内に穿入定着した終齢幼虫を10~11月に加温すると4%が蛹化・羽化した。その後蛹化前期間は徐々に短縮され12~1月加温の羽化率は25~29%に増加し、2~3月では羽化率は73~75

%, 4月加温では蛹化前期間が6~53日, 平均 26 ± 8 日となり羽化率は87%に達した。蛹期間は温度によってほぼ一定し, 25°Cでは11~12日である(表-2)。

東京都と茨城県南部の場合, 2月以降に蛹化・羽化が促進されることから, 休眠覚醒の契機にはそれほど長期間の低温を必要しないものと推察された(遠田, 1975, 1976)。この結果は, 発育が進んだ幼虫は休眠消去のためには10~15°Cで1か月程度の低温接触が必要で, 未熟幼虫では低温接触の効果は現われないこと(木村ら, 1975)を再確認するものである。

3. 非休眠系統出現率

1) 調査方法

前述した1.での羽化成虫を25°Cでアカマツの新鮮な切り枝(後食用)を与えて約20日間個体飼育した後, 性成熟した雌雄虫を同一容器内に入れて交尾させた。産卵木としてアカマツ小径木(直径3~5cm, 長さ10~30cm)を入れた容器内に交尾後の雌成虫を複数放して産卵させた。約10日後に産卵痕から細かい木屑を排出した部分を剥皮して1齢後期幼虫(または2齢幼虫)を採取して人工飼料内に挿入した。人工飼料の組成は市販の蚕用飼料粉末(M3)10, アカマツ凍結内樹皮碎片8,



写真-2 若齢幼虫から羽化までの人工飼料飼育
左から老熟幼虫, 蛹, 成虫

乾燥酵母0.2, 水8の重量比割合である。この生飼料をUMサンプル瓶50ccに約25gを固くつめて滅菌し, この飼料で羽化まで継続飼育した(遠田ら, 1990; 上田ら, 1996)。飼育は20, 24, 26°Cの恒温室内に入れ, 室内照明(20w白色蛍光灯3本)で長日(20L:4D), 短日(12L:12D), 全暗(24D)条件下で5か月間飼育し, 老熟幼虫での死亡または未蛹化個体は休眠幼虫と判断した(写真2)。さらに前述の北米産*M. carolinensis*も同様な方法で調査した。

2) 結果と考察

日本・韓国亜種: 年1化の日本産の若齢幼虫から人工飼料を用いて恒温条件下で飼育すると, 少数ながら非休眠個体が出現した。茨城産第1世代の26°C全暗で1頭(2.8%)が158日後に羽化した。また沖縄産第1世代の26°C長日で82~120日後に3頭(3.9%)が羽化し, その後131~137日に2頭が成虫となり, 合計5頭(6.5%)の非休眠個体が出現した。その他沖縄産26°C短日, 24°Cと20°C長日, 秋田産26°C長日, 韓国釜山産26°Cと24°C長日, 済州島産26°C長日条件下では非休眠個体は出現しなかった(表-3)。

上田ら(1997)の実験でも茨城県産を同一人工飼料で24°C(15L:9D)と25°C(16L:8D)の長日条件下で飼育すると非休眠個体が1.5%出現した。これを継代飼育すると徐々に非休眠率が増加し, 第4世代で15.2%, 5世代目には73.4%と大幅に増加した。7世代以降を25°C短日(10L:14D)条件で飼育しても高い非休眠率を示した。また, 非休眠個体を野外網室でアカマツ伐倒丸太に5~7月に産卵させると, 同年8月上旬~10月上旬に一部が羽化脱出し, 翌年同一木から自然虫と同時期に羽化脱出した。

自然条件下では稀ではあるが, 和歌山県で11月に枯死木内で生存成虫が確認され, 熊本県では6月に産卵させた丸太から9月に2頭

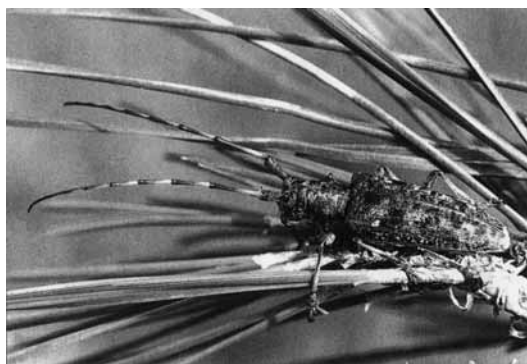
表-3 マツノマダラカミキリの人工飼料飼育による非休眠出現率（一部割愛）

採取場所	年平均 気温(°C)	飼 育 温度(°C)	日長 条件	供試 虫数	羽化までの日数, 120日未満*			121日以上	羽化率 合計(%)
					羽化数	平均±SD	羽化率(%)	羽化数*	
秋田県天王町	11.1	26	長日	65	0	0	0	0	0
茨城県高萩市	12.9	26	短日	40	0	0	0	0	0
〃		26	全暗	36	0	0	0	1	2.8
沖縄県名護市	22.1	26	長日	77	3	107±22	3.9	2	6.5
〃		26	短日	40	0	0	0	0	0
韓国・釜山市	14.4	26	長日	29	0	0	0	0	0
〃		24	〃	20	0	0	0	0	0
韓国・済州島	15.5	26	〃	29	0	0	0	0	0
台湾・桃園県	23.3	26	全暗	68	48	75±17	70.6	10	85.3
〃		26	短日	68	51	82±18	75.0	5	82.4
〃		24	長日	33	27	88±15	81.8	1	84.8
中国・深圳市	23.6	26	〃	48	24	85±26	50.0	11	72.9
〃		24	〃	65	24	98±11	36.9	24	73.8
中国・南京市	16.6	26	〃	143	16	103±12	11.2	21	25.9
〃		24	短日	32	3	82±2	9.4	5	25.0
茨城♀×台湾♂ [△]	—	24	長日	30	9	112±6	30.0	7	53.3
茨城♀×台湾♂ [△]	—	26	〃	78	23	92±17	29.5	21	56.4
米国・ミズーリー	—	26	長日	44	26	86±12	59.1	6	72.7
〃 **		26	全暗	33	15	93±12	45.5	10	75.8

* 恒温飼育による1齢後期幼虫から羽化までの日数, ** 米国産*Monochamus carolinensis*

羽化した事例がある（岸，1988）。しかし，遠田はこれまで日本・韓国で材内幼虫を数万頭調べているが非休眠個体の確認はしていない。このように日本・韓国産のマツノマダラは基本的に自然界では休眠個体群である。

中国・台湾原亜種：年2化の中国深圳市と台湾桃園県産は恒温条件下で高い非休眠率を示した。特に台湾産第2世代は120日未満の非休眠率は24°C長日で82%，26°C短日75%，全暗で71%となり，5か月間飼育の非休眠率は82～85%，20°C長日の羽化率は81%に達した。また，深圳産第1世代は71～120日で37～50%が非休眠となり，5か月間で26°C長日73%，24°C長日74%が非休眠となった。さらに深圳産24°C長日の羽化率は91%に達し，20°C全暗でも49%が非休眠となった（表-3）。しかし，年1化の中国・南京産第1世代の非

写真-3 アメリカ産*Monochamus carolinensis*雌

休眠率は26°C長日で26%，24°C短日25%で年2化地域に比べて低いが世代を重ねると非休眠率は上がる可能性は高い。また，沖縄♀と台湾♂の交雑第1世代は56%，茨城♀と台湾♂は53%が非休眠であった（表-3）。この結果から中国南部と台湾産のマツノマダラは

基本的には非休眠個体と考えた方がよさそうである。

アメリカ産 *M. carolinensis* : 人工飼料飼育 26°C 長日と全暗処理区とも 73~76% と高い非休眠率を示し (表-3), ほかに 24°C 長日が 70%, 24°C 全暗が 68% の非休眠率であった。アメリカのこの種は基本的に非休眠個体群であろう (写真-3)。

おわりに

上記のようにマツノマダラでも日本・韓国のように休眠する個体群, 中国・台湾のように非休眠個体群と休眠個体群に分かれること, 人工飼料で飼育すると, なぜ非休眠個体が増加していくのか考察してみよう。

本報(1)で述べたように, 日本に大陸からマツノマダラの祖先が侵入したのは新生代新第3紀中世中~後期 (約1500~1000万年前) と非常に古いと推定される。日本・韓国産と中国・台湾産は形態的に識別可能であるため, 前者は亜種 *M. alternatus endai* として区別された (Makihara, 2004)。南北に長い日本列島の沖縄から東北北部まで分布しているにも関わらず地理的な形態変異も認められない。生理的な特徴は冬季休眠に入ることである。もともとマツノマダラの祖先種が大陸にいたときには, 中国産のマツノマダラが基本的に非休眠であることから非休眠系統であったと考えられる。現在の日本に侵入して1000年以上という非常に長い年月がたち, 中国・台湾産の間に識別可能な形態変化をおこしたが, 休眠という生理的な性質は狭い日本だとウルム最終氷期後に日本海がとぎされて, 冷涼な気候が続いた時期に獲得したのではないかと推定される。

台湾は日本に比べると温暖であったし, 広大な中国では南に移動すればすむ。そのため, 中国・台湾の原亜種 *M. alternatus alternatus* は非休眠のまま, 温暖化が進むようになった8000年前くらいから北上し現在の分布域を

形作ったと考えられる。この休眠という性質は, 形態変化という1000~1500万という長い年をへて獲得した形質ではない。日本産の休眠個体を人工飼料で何代累代飼育しても形態変化が起こらないが, 島という狭い日本の過酷な条件で比較的最近獲得したと考えられる休眠という性質は, 温度条件を一定にして人工飼料という過保護な状態で飼育することにより, 簡単に昔持っていた性質に戻った (祖先返り) と想像される。これは未発表ではあるが人工飼料による飼育を継続すると, 5代目くらいから簡単に形態変化を起こし, 元の種の形態に戻る事例を知っているからである。北米の *M. carolinensis* も基本的には非休眠である。これは前報(1)で北米のヒガナガカミキリ属全種がユーラシア系であると述べたように, 東アジアからベーリング陸峡沿いに移動したという経緯を持っている。北米の8種は生息場所が高地であるという一部の種・亜種を除いて成虫の発生期間は長い。大半の種は確認されていないが *M. carolinensis* のように基本的には非休眠である可能性が高い。北米大陸も中国と同様, 広いため氷河期後期の寒冷な時期を移動するというところで休眠という性質を持たずに乗り切ったことが考えられる。

引用文献

- 遠田暢男 (1975) マツノマダラカミキリの発育と温度との関係, 森林防疫 24(10), 21~24.
 遠田暢男 (1976) マツノマダラカミキリの生活史, 森林防疫 25(12), 2~5.
 遠田暢男 (1981) 関東地方におけるマツノマダラカミキリの発生消長, 日林関東支論 33, 165~166.
 遠田暢男 (1989) 韓国におけるマツ材線虫病の現状と対策, 森林防疫 38(9), 2~6.
 遠田暢男・北島 博 (1990) 人工飼料による台湾産マツノマダラカミキリの飼育, 日林論 101, 503~504.

- 遠田暢男 (1994) マツ類の穿孔虫, 森林昆虫 (小林富士雄・竹谷昭彦編著), 149~153, 養賢堂.
- 煙台松材線虫病防治技術研究組 (1995) 松墨天牛発生規律的調査研究, 113~114, 中国林業出版社.
- 嚴 敖金 (1995) 松墨天牛生物特性研究, 中国松材線虫病的流行与治理, 89~103, 中国林業出版社.
- 具志堅允一 (1985) マツノマダラカミキリの発生消長について, 沖縄県林試研報, 28, 1~13.
- 五十嵐正俊 (2000) マツクイムシの被害は何処まで拡がるか, 日本の松の緑を守る 72, 10~13.
- 伊禮英毅・宮城 健他 (2004) 沖縄島におけるマツノマダラカミキリの発生回数と時期, 日林学術講 115, 719.
- 木村重義・山家敏雄・五十嵐正俊 (1975) マツ類の穿孔性害虫防除に関する研究, 林試東北支場年報, 16, 69~72.
- 岸 洋一 (1988) マツ材線虫病—松くい虫—精説, 292pp, トーマス・カンパニー.
- 桐谷圭治 (2001) 昆虫と気象, 177pp, 成山堂書店.
- 喜友名朝次・伊禮英毅・宮城 健 (2004) マツノマダラカミキリの松への寄生時期及び寄生部位調査, 沖縄県林試平成15年度業報, 14~15.
- Kobayashi, F., Yamane, A. & Ikeda, T., (1984) The Japanese pine sawyer beetle as the vector of pine wilt disease. Ann. Rev. Entomol., 29, 115~135.
- 小坂 肇・伊禮英毅・相川拓也・小倉信夫 (2001) 越冬幼虫の発育零点の高い沖縄産マツノマダラカミキリ, 日林学術講 112, 317.
- Linit, M.J. Pershing, J.C. and Walsh, K.D. (1984) Biology of *Monochamus carolinensis* (Coleoptera: Cerambycidae) in Missouri, USA. Proc. U.S.-Japan Seminar "Resistance mechanism of pine wilt disease", 77~81.
- Linsley, E.G. and Chemsak, J.A. (1984) The Cermbycidae of North America, Part VII, No.1, Taxonomy and classification of the Lamiinae, Tribes Parmenini through Acanthoderini. Univ. California Publ. Entomol., (102), xi+258, 57figs.
- 楨原 寛 (1996) 媒介昆虫マツノマダラカミキリ類の分類と分布, 森林防疫 45(6), 5~9.
- 楨原 寛 (2002) 中国産ツヤハダゴマダラカミキリのアメリカへの侵入と日本への波及, 昆虫と自然, 37(3), 20~22.
- Makihara Hiroshi (2004) Subfamily Lamiinae Tribe Lamiini *Monochamus alternatus endai* subsp. Nov. (Japanese name: Matsuno-madara-kamikiri). Bulletin of FFPRI. 3(1). 17~20.
- 楨原 寛 (2005) 宮古島に侵入したカミキリムシ類, 森林防疫 (投稿中)
- 宋世涵・張連芹・黃煥華 (1995) 松墨天牛生物学的初步研究, 中国松材線虫病的流行与治理, 108~114, 中国林業出版社.
- 上田明良・遠田暢男 (1995) マツノマダラカミキリの幼虫休眠と日長・温度の関係, 日林関西支論, 4, 163~166.
- 上田明良・遠田暢男 (1996) マツノマダラカミキリの簡易な人工飼料飼育法, 日林関西支論 5, 143~144.
- 上田明良・遠田暢男 (1997) 日本産マツノマダラカミキリの非休眠系選択とその性質, 応動昆虫大会講要 41, 60.
- 王直城編 (2003) 東北天牛志, 419pp, 吉林科学技术出版社. (2005. 6. 28 受理)

森林病虫獣害発生情報：平成17年12月分受理

病害

○マツ材線虫病

栃木県 那須郡, 38~105年生アカマツ天然林, 2005年11月29日発見, 被害本数271本(塩那森林管理署・金澤修)

○マツ材線虫病

福島県 石川郡, 14~76年生アカマツ天然林および人工林, 2005年10月発見, 被害本数120本, 被害面積0.80ha(福島森林管理署・進藤正弘)

○マツ材線虫病

福島県 東白川郡, 38~99年生アカマツ天然林および人工林, 2005年10月発見, 被害本数630本, 被害面積6.30ha(棚倉森林管理署・春山保浩)

○マツ材線虫病

新潟県 岩船郡, 30~43年生アカマツ天然林および人工林, 2005年11月発見, 被害本数188本, 被害面積0.45ha(下越森林管理署・稲

垣浩)

○マツ材線虫病

新潟県 村上市, 86~121年生クロマツ天然林および人工林, 2005年11月発見, 被害本数646本, 被害面積28.98ha(下越森林管理署・稲垣浩)

虫害

○キクイムシ類(Xylosandrus属)

東京都 大島, 2年生ツバキ苗木, 2005年11月17日発見, 被害本数100本(石川県樹木医学会・松枝章)

獣害

○ニホンジカ

群馬県 沼田市, 3年生ヒノキ人工林, 2005年11月7日発見, 被害本数640本, 被害面積0.20ha(利根沼田森林事務所・高澤一)(森林総合研究所 楠木 学/牧野俊一/川路則友)

都道府県だより

①沖縄県における松くい虫防除研究について

沖縄県における松くい虫防除対策は、公益性の高い松林等を中心に、薬剤の地上散布及び伐倒駆除を実施しており、「保全松林」においては、被害の減少及び抑制が図られ、一定の効果を上げていますが、「その他松林」においては、被害が拡大するなど、依然として高水準で推移しています。

こうした中、県林業試験場では、「保全松林」におけるより効果的な防除対策を推進し、被害の早期抑圧を図るため、防除戦略の策定に関する研究に取り組んでいます。

また、中・長期的な展望のもと、環境に配慮した低環境負荷型防除(天敵防除)技術の開

発や抵抗性リュウキュウマツの選抜育種に関する研究にも取り組んでいるので紹介します。

1 防除戦略の策定に関する研究

松くい虫被害発生メカニズムに即した防除を行うため、沖縄県における松くい虫の被害発生特性(カミキリムシの生態や松の枯損動態等)を解明するとともに、「松林地理情報管理システム(路網や傾斜等の地形条件、松林の分布状況、被害の推移状況等による防除の難易度や保全の可否等の判定)」を開発し、これらの試験研究から、「保全松林」における効果的な防除に向けた松林ごとの防除適用方法の考案を行い、戦略的な松くい虫防除対策の提起を行っています。



クロサワオオホソカタムシ

また、実施に基づく防除効果を検証し、防除の体系化により、より効果的な防除の推進を図り、被害の終息微害型への誘導を期したいと考えています。

2 低環境負荷型防除技術の開発

本県では、平成15年度から在来天敵昆虫による防除研究に取り組んでおり、天敵の探索や生態調査により、寄生率が高く飼育が容易であること等から、フタモンウバタマコメツキ、ウバタマコメツキ、クロサワオオホソカタムシを有望種として選抜しています。

この中で、これまでの生態調査、室内飼育観察等から、集団飼育が可能なクロサワオオホソカタムシに重点を置き、人工飼料の調整技術や効率的な増殖技術等の研究を行っています。

今後は、大量増殖技術や放飼技術の研究を行い、環境に優しい天敵昆虫による密度抑圧防除の実用化を目指します。

3 抵抗性リュウキュウマツの選抜育種

リュウキュウマツは、沖縄の地域固有種であり、森林資源や観光資源として重要な樹木です。

このため、松くい虫被害により失われた松林の再生や景観の修復に役立てるため、材線虫病抵抗性個体の選抜育種研究を行っています。

これまでに、成木に対する接種検定で、107本の抵抗性候補木を選抜しています。

また、激害地の生残木から実生苗や接木苗を養成し、接種検定による抵抗性の確認を行っ



生木への接種検定

ており、得られた生残木は、平成19年度から抵抗性種苗として一部が供給される見込みです。

更に、弱病原力線虫の前接種による誘導抵抗性試験にも取り組んでおり、リュウキュウマツでは、誘導抵抗性の発現は認められるがその効果は極めて小さいことが判りました。

今後は、採種園の造成や抵抗性種苗の供給に向けた検定技術の確立など、抵抗性マツ作出に取り組んでいく考えです。

(沖縄県農林水産部森林緑地課)

②福島県で発生したカタビロトゲハムシ被害 1 被害箇所及び状況

本県におけるカタビロトゲハムシ (*Dactylispa subquadrata*) 被害について報告する。被害箇所は、同県東白川群棚倉町大字流地区を中心とした海拔約250~350mに位置するコナラを主体とした二次林で、樹齢約40年、平均樹高約18mである。被害中心地周辺は、棚倉町市街地から近距離のアカマツ、ヒノキなどの造林地が共に広がる丘陵地帯である。被害林では、コナラの葉が食害されることにより6月頃より赤変をはじめ、山全体が褐色となり遠目から見てもはっきり目立つ。樹勢の衰退の懸念がある一方、景観面での苦情や問い合わせが相次いでいる。

被害は、平成15年度から報告されており、今年度で被害4年目となる。8月上旬に下方道路より褐変が目立つ林分を激害林分として



図-1 被害地全景写真(棚倉町)



図-2 カタバロトゲトゲ背面



図-3 カタバロトゲトゲ腹面



図-4 食害状況

面積を算定したところ、被害初年度はデータがないが、被害2年目で約30ha、3年目約60haと被害面積が拡大する方向にある。

2 カタバロトゲハムシの生態について

小林・竹谷(編著)「森林昆虫総論・各論」(養賢堂)によれば、越冬した成虫が4月上旬～5月上旬に覚醒・出現し食害を開始し、5月中～下旬に交尾・産卵、6月上旬頃幼虫が羽化し、7月中～下旬に新成虫が現れる、等とされる。平成17年度に当被害中心部において加害昆虫の生息状況を調査したところ、新芽が開葉する直前の4月20日には、コナラ樹上に昆虫はおらず、林床の落葉層中に m^2 当たり2個体程度以上の越冬成虫を発見できた。越冬成虫は4月下旬(4月27日調査)には食害(コナラ以外)及び交尾を開始しており、7月25日には、成虫による葉表面をそぎ取っ

たスジ状の食痕と幼虫による袋状の潜孔痕が同時に認められた。その後8月下旬には成虫のみが食葉する様子が観察され、食害は10月上旬まで継続した。

3 今後の取り組み

棚倉町及び県では、この被害に対し防除策を検討しているが、現在当加害昆虫に対する登録農薬がなく薬剤による駆除が不可能となっているため対策に苦慮している。なお過去の駆除実績として、昭和27年、28年に新潟県と山形県における事例が報告されているが、双方とも薬剤散布により効果をあげたものである。今後は越冬成虫に対する落葉層の掻き出しによる駆除等の物理的な方法を含め対処法を検討していく考えである。

(福島県県南農林事務所森林林業部林業課 小野田義宏)

生物多様性について(3)

生態系, 生息地及び種を脅かす外来種の影響の予防, 導入, 影響緩和のための指針原則(2)

C. 種の導入

指針原則10 意図的導入

1 ある国において, 実際に若しくは潜在的に侵略性のある外来種の意図的な最初の導入, 又はその後の導入は, 受け入れ国の権限ある当局からの事前の許可なくして行われるべきではない。提案された国への導入あるいは国内の新しい生態学的な地域の導入を許可するかしないかを決定する前に, 環境影響評価を含む適切なリスク分析を評価プロセスの一部として実施するべきである。各国は, あらゆる努力を払って, 生物多様性を脅かさないと考えられる外来種についてのみ導入を許可すべきである。その導入が生物多様性の脅威にはならないことを立証する責任は, 導入の提案者にあるとすべきだが, それが適当な場合には受入国側が負うべきである。導入の許可には, それが適当であれば, 条件を付すことができる(例えば, 影響緩和計画, モニタリング手続き, 評価や管理のための資金, 封じ込めのための要件)。

2 意図的な導入に関する決定は, リスク分析の枠組みを含めて, 1992年の環境と開発に関するリオ宣言の原則15及び生物多様性条約の前文で言及された予防的アプローチに基づくべきである。生物多様性の減少若しくは損失の脅威のある場合には, 外来種に関して十分に科学的な裏付けがないことや知識が不足していることによって, 権限ある当局が, 侵略的外来種の拡散と悪影響を予防するために, そのような外来種の意図的な導入に関する決定を下すことを妨げられてはならない。

指針原則11 非意図的導入

1 すべての国は非意図的導入(または定着

して侵略的になった意図的導入)に対するための適切な対策をとるべきである。それらには, 法律や規制措置, 適切な責任を有する組織, 機関の設立と強化が含まれる。迅速かつ効果的な活動ができるように, 運営のためのリソースは充分であるべき。

2 非意図的導入をもたらす共通の経路を特定する必要がある, そのような導入を最小限にするための適切な対策をとるべきである。非意図的導入の経路には, しばしば, 漁業, 農業, 林業, 園芸, 海運(バラスト水の放出を含む), 陸上・航空輸送, 建設事業, 造園, 観賞用を含めた水産養殖, 観光, ペット産業, 野生動物牧場など, 様々な分野の活動が関わっている。これらの活動の環境影響評価では, 侵略的外来種の非意図的導入のリスクにも触れるべきである。侵略的外来種の非意図的な導入のリスク分析は, そのような経路に対して適切に実施されるべきである。

D. 影響緩和

指針原則11 影響緩和

侵略的外来種が定着していることが分かった場合には, 各国は, 独自に又は協力して, 悪影響を緩和するために撲滅, 封じ込め, 防除の適切な段階で措置を講ずるべきである。撲滅, 封じ込め, 防除に使われる技術は, 人間, 環境, 農業にとって安全であり, 同時に, 侵略的外来種によって影響を受ける地域の利害関係人に倫理的に容認されるものでなければならない。影響緩和措置は, 予防的アプローチに基づいて, 侵入のできるだけ初期の段階で行われるべきである。導入に責任のある個人あるいは法人は, 自国の法律や規則に従わ

なかったために侵略的外来種が定着した場合、自国の政策や法律に従って、侵略的外来種の防除措置の費用や生物多様性の回復の費用を負担しなければならない。従って、潜在的なあるいは既知の侵略的外来種の新たな導入の早期発見は重要であり、それは迅速に次段階の行動をとる能力を伴うものである必要がある。

指針原則13 撲滅

実現可能である場合には、撲滅は、侵略的外来種の導入と定着に対してとるべき最良の行動である場合が多い。侵略的外来種を撲滅する最良の機会は、個体群が小さく、地域的な分布にとどまっている侵入の初期の段階である。そのため、リスクが高い導入地点に焦点を絞った早期発見システムが最も有効であり、また撲滅後のモニタリングも必要である。撲滅事業を成功させるためには、地域社会による支援が不可欠な場合が多く、特に、協議によって行われた場合、効果的である。生物

多様性の二次的な影響に対しても考慮がなされるべきである。

指針原則14 封じ込め

撲滅が適当でない場合、侵略的外来種の拡散の防止(封じ込め)は、その生物や個体群の分布域が小さく、封じ込めが可能な状況では、しばしば適切な戦略となる。定期的なモニタリングが不可欠で、新規の大発生を撲滅する迅速な行動と関連している必要がある。

指針原則15 防除

防除措置は、侵略的外来種の数減らすと同様に、生じる被害を減らすことに重点を置くべきである。防除は、既存の国内規則、国際的取り決めに従って実施される、機械的防除、化学的防除、生物的防除、生息地管理を含む総合的な管理技術によって行われることが効果的であることがしばしばある。

(竹谷昭彦)

森林防疫 第55巻第1号(通巻第646号)

平成18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
東京都港区虎ノ門 5-8-12 ☎(03)3432-1321
定価 651円(送料共)
年間購読料 6,510円(送料共)

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
National Federation of Forest Pests Management Association, Japan
電話 03-3294-9719, FAX 03-3293-4726
振替 00180-9-89156
E-mail shinrinboeki@zenmori.org

山村と都市の連携で、山村での様々な体験、教育、労働、生活の場を求める都市住民のニーズに対応し、山村への人や資金の導入により山村地域の活性化を図り、森林整備の推進による森林の多面的機能の発揮を図る。

● やまぢから 山村力誘発モデル事業 ●

林野庁では、平成18年度の新規事業として「山村力誘発モデル事業」（概算決定額：125,000千円）を創設して、山村地域と都市住民の連携により、山村再生ビジョンの策定など山村への定住者確保につながる様々な取組の中から、全国的に先進的な取組を募集・選定・支援して、山村地域の活性化のモデルとして全国に普及啓発していくこととしています。

支援内容の主な事例

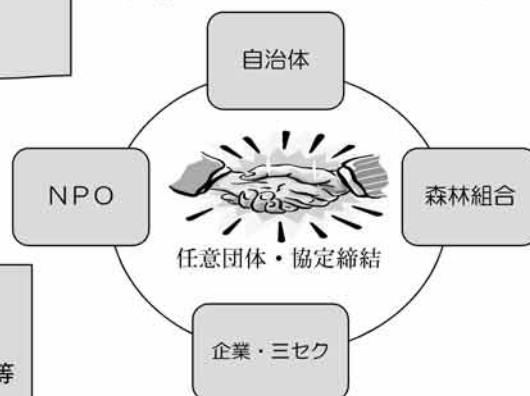
- ◆ 山村再生ビジョンの策定
- ◆ 都市と山村の協働
 - 山村インターシップの受け入れ
 - 山村再生ファンドや地域通貨の導入
- ◆ 山村資源の循環利用
 - 自然エネルギーや物質循環システムの検討
 - 資源プラントの誘致
- ◆ 定住者の確保
 - 山村の生活に関する情報提供
 - U・I・Jターン希望者受け入れのための定住支援施設の整備、空き家の改修等

※補助率は事業費の1/2

応募要件

- ◆ 都道府県域を越える都市と山村との取組であること
- ◆ 山村の活性化に資する長期的な取組であること
- ◆ 先進的で他地域への波及効果が高い取組であること

都市側と山村側が連携



応募主体

- ◆ 都市と山村の第三セクター、森林組合
NPO、自治体等が連携した任意団体等

問い合わせ先：（応募要領の詳細は、平成18年度予算成立時期に決定予定です。）

林野庁計画課
森林総合利用・山村振興室

電話：03-3502-8111 (6207)

FAX：03-3593-9565

山村振興指導班：佐山・森

2006年4月
募集開始予定！！

マツクイムシ防除に多目的使用が出来る

スミパイン[®] 乳剤

マツクイ虫被害木伐倒駆除に

パインサイド[®] S 油剤C 油剤D

伐倒木用くん蒸処理剤

キルパー[®]

松枯れ防止樹幹注入剤

伐倒木くん蒸用分解性シート

パインシート ビオフレックス

グリーンガード[®]・エイト

マツノマダラカミキリ誘引剤

マダラコール[®]



サンケイ化学株式会社

〈説明書進呈〉

本社 〒891-0122
東京本社 〒110-0015
大阪営業所 〒532-0011
九州北部営業所 〒841-0025

鹿児島市南栄2丁目9
東京都台東区東上野6丁目2-1
大阪市淀川区西中島4丁目5-1 新栄ビル
佐賀県鳥栖市曾根崎町1154-3

TEL(099) 268-7588(代)
TEL(03) 3845-7951(代)
TEL(06) 6305-5871
TEL(0942) 81-3808

新しいマツノマダラカミキリの後食防止剤

林野庁補助対象薬剤

農林水産省登録第20330号

マツグリーン[®] 液剤

- ①マツノマダラカミキリ成虫に低薬量で長期間優れた効果。
- ②樹木害虫にも優れた効果を発揮。
- ③新枝への浸達性に優れ、効果が安定。

農林水産省登録第20838号

普通物

マツグリーン[®] 液剤2

- ④車の塗装や、墓石の変色・汚染がほとんどない。
- ⑤環境への影響が少ない。
- ⑥周辺作物に薬害の心配がほとんどない。

剪定・整枝後の傷口ゆ合促進用塗布剤

農林水産省登録第13411号

トップジンM[®] ペースト

作物名	適用病害名・使用目的
樹木類	切り口及び傷口のゆ合促進
きり	腐らん病
さくら	てんぐ巣病
ぶな(伐倒木)	クワイカビ類による木材腐朽



株式会社 ニッソーグリーン

本社 〒110-0005 東京都台東区上野3-1-2
☎03-5816-4351 <http://www.ns-green.com/>



樹幹注入剤で唯一 原体・製品ともに 「普通物」、「魚毒性A類」

...だから安心



松枯れ防止・樹幹注入剤

グリーンガード®・エイト

Greenguard® Eight

ファイザー株式会社

〒151-8589 東京都渋谷区代々木3-22-7

農産事業部 TEL (03) 5309-7900

www.greenguard.jp

