

森林防疫

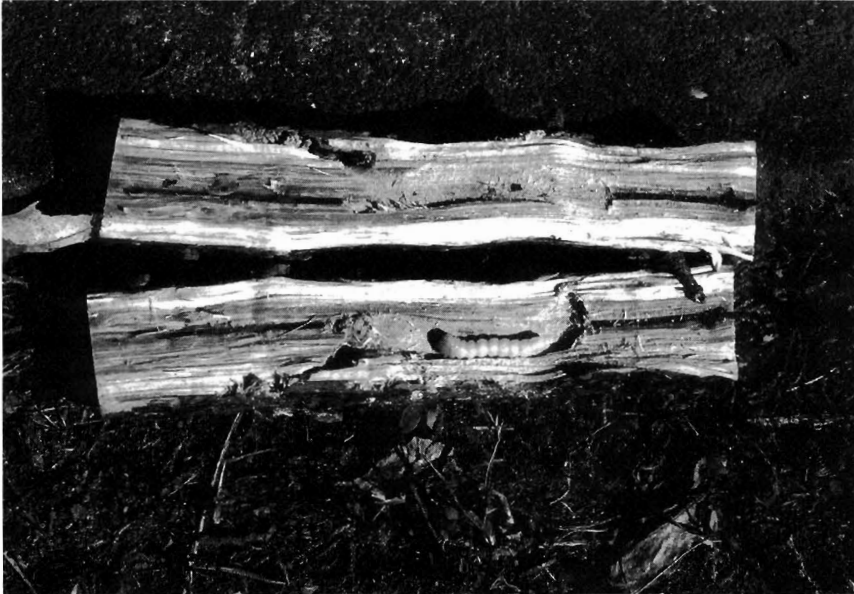
FOREST PESTS

VOL.53 No. 7 (No. 628)

2004

昭和53年11月8日第三種郵便物認可

平成16年7月25日発行（毎月1回25日発行）第53巻第7号



孔道内のニセビロウドカミキリ幼虫

石谷 栄次*

千葉県森林研究センター

2000年11月に千葉県東金市で養成されていたキャラボクにカミキリムシ類による被害が発生し、その被害実態と加害種を調査したところニセビロウドカミキリ幼虫によることが明らかになった（本文参照）。この被害は以前から確認されていたということであり、許容水準を越えた段階で顕在化したようである。

（2000年11月27日，森林研究センター構内で被害部を割材し撮影）

* ISHITANI, Eiji

目 次

マツ材線虫病における細菌関与説	真宮 靖治	132
千葉県のキャラボク植栽地に発生したニセビロウドカミキリの被害	石谷 栄次	138
森林鳥獣研究最近の動向－第115回日本林学会大会より－	佐藤 重穂	141
樹病研究の最近の動向－第115回日本林学会大会より－	升屋 勇人・秋庭 満輝	146
《森林病虫獣害発生情報：平成16年5月受理分》		156
《都道府県だより：新潟県、山口県》		157

マツ材線虫病における細菌関与説

真宮 靖治¹

はじめに

マツ材線虫病は、病原体マツノザイセンチュウをマツノマダラカミキリが媒介することによって引き起こされるマツの伝染病である。当然ながらその防除対策は、マツ、マツノザイセンチュウ、マツノマダラカミキリ3者の相互関係にもとづいている。

マツの発病にはマツノザイセンチュウに加えて細菌の関与が不可欠であるとする、いわゆる細菌関与説がこれまでに提唱されている。この場合、マツノザイセンチュウは細菌の運び屋としての位置付けである。そのうえで、細菌を「真の病原体」とする見方が導かれた。また一方で、マツノザイセンチュウと細菌が共同して引き起こす病気との認識も示された。こうした細菌関与説は、これまでの3者関係をより深化してとらえたものと評価できるだろう。しかしながら、現状では細菌関与説はいまだ仮説としての段階にあるといえる。仮説の実証にはさらに多くの追試を経る必要があり、その成果はマツ材線虫病の本質をより明確にすることで、例えば発病機構の解明などにも資するものとなるだろう。

本文では、提唱されている細菌関与説を、マツ材線虫病におけるマツ、線虫、媒介者の3者関係とのかかわりのなかで理解するため、これまでに発表された論文をつうじて仮説の検証を試みる。とくに、中国での研究成果が最新の学会誌に掲載されたので、まずはその論文を紹介することにする。

1. 中国での研究

南京林業大学の森林昆虫・病理学部では、

Zhao教授の研究室で1990年代はじめからマツ材線虫病の研究が進められていた。細菌関与に関する研究にも取り組み、最近その成果がアメリカ線虫学会 (Society of Nematologists) の2003年年次大会で発表された (Han, *et al.*, 2003; Zhao, *et al.*, 2003)。さらに、これらの発表をまとめた論文 (Zhao, *et al.*, 2003) がNematology誌の最新号 (第5巻6号) に掲載された。この論文は、中国のマツ材線虫病被害地におけるマツ材線虫病関連細菌の分布状況を調べ、ついで各地試料から分離した細菌のマツに対する病原性を明らかにする、といった構成となっている。

1) マツノザイセンチュウに随伴する細菌の地理的分布

中国でマツ材線虫病被害が広がっている湖北、江蘇、安徽、浙江、広東の各省で、クロマツと馬尾松 (*Pinus massoniana*, Masson pine) の枯死木を採集して、細菌分離に供した。樹皮を取り除き、辺材部の小片をペトリ皿の寒天培養基平板上におくと、その材片から遊出した線虫が寒天平板上を動きまわる。その移動軌跡に形成された細菌のコロニーを分離した。このようにして分離した細菌は、常法に従って同定した結果から、全部で24系統 (原文ではstrainあるいはisolateとなっていて、同じ種であっても採取地ごとに記号を付して別系統としている) となった。これらを採取地別に整理すると表-1のようになる (原著のTable 1とTable 2を改変)。また、南京のクロマツ枯死木から分離・培養したマツノザイセンチュウから得た細菌を11系統あげている (うち2系統は材片から分離の細菌と重複)。

¹MAMIYA, Yasuharu, 元玉川大学農学部

表-1 中国各地で分離されたマツノザイセンチュウ随伴細菌*

地域	マツの種類	分離された細菌
広東省	マッソンマツ**	<i>Pseudomonas fluorescens</i> <i>Pseudomonas putida</i> <i>Pantoea</i> sp. <i>Serratia marcescens</i>
浙江省	クロマツ	<i>Pseudomonas fluorescens</i> <i>Pseudomonas putida</i> <i>Pseudomonas</i> sp. <i>Pantoea</i> sp. <i>Enterobacter amnigenus</i>
湖北省	マッソンマツ**	<i>Pseudomonas</i> sp. <i>Pantoea</i> sp.
安徽省	クロマツ・マッソンマツ**	<i>Pseudomonas cepacia</i> <i>Pantoea</i> sp. <i>Peptostreptococcus asaccharolyticus</i> <i>Buttiauxella agrestis</i>
江蘇省	クロマツ・マッソンマツ**	<i>Pseudomonas fluorescens</i> <i>Pseudomonas cepacia</i> <i>Pseudomonas putida</i> <i>Pseudomonas</i> sp. <i>Pantoea</i> sp. <i>Peptostreptococcus asaccharolyticus</i> <i>Enterobacter amnigenus</i> <i>Escherichia coli</i> <i>Sphingomonas paucumobilis</i>

*Zhao et al., (2003)のTable 1 およびTable 2 から改変

***Pinus massoniana*

すべての調査対象地で採取した枯死マツにマツノザイセンチュウとの関連で細菌が検出されたことから、マツノザイセンチュウに細菌が付随することを普遍的な現象であるとした。これらの細菌について、培養ろ液のクロマツ無菌苗（60日生）に対する萎凋効果を調べて、病原毒素生成（物質は特定されていない）の有無を判定した。その結果、24系統中17系統にクロマツ稚病に対する効果（phytotoxicity）を認めている。そのうちの11系統が*Pseudomonas*属で、これらはその地理的分布や検出頻度からもマツノザイセンチュウ随伴細菌のなかでの主要グループであるとしている。

2) クロマツ苗木に対する接種実験

各地で検出した細菌のうち、クロマツ稚苗に対してphytotoxicityを示した系統を選んで接種実験に供した。無菌的に育てたクロマツ4か月生苗、温室におけるポット植えのク

ロマツ3年生苗、野外条件下における7年生クロマツ、それぞれを対象とした接種実験である。無菌化したマツノザイセンチュウおよび各系統細菌それぞれの単独接種区、両者の組み合わせによる混合接種区、また、通常の*Botrytis*菌で培養したマツノザイセンチュウ（これをwild PWNとしている）の接種区、などの各区を設定して実験は行われた。実験方法に関しては、必要な無菌的措置は十分に講じたことが強調されている（無菌化に関する記述は詳細である）。4か月生苗木への接種：接種には試験管（径20mm）内のMS培地で無菌的に育てた苗木が用いられた。供試したのは広東省、浙江省、安徽省から分離した細菌で、マツに対してphytotoxicityを示した*Pseudomonas fluorescens*, *P. cepacia*, *P. putida*, *Pantoea* sp.の4系統、そして

phytotoxicityを示さなかった*Peptostreptococcus asaccharolyticus*の計5系統である。なお、無菌マツノザイセンチュウと細菌の組み合わせによる接種では、線虫と細菌の懸濁液を混合して1時間静置した後の混合懸濁液を接種源としている。マツノザイセンチュウの接種頭数は500頭/苗木であった。

接種後5日目の判定では、細菌とマツノザイセンチュウの混合接種区で100%の発病率であったのに対し、細菌単独接種区では発病苗はなかった。また、マツノザイセンチュウ単独接種区では、針葉の変色にとどまる異常苗が6本中2本にあらわれた。Wild PWNでは100%の発病率であった。Phytotoxicityの弱い細菌とマツノザイセンチュウとの混合接種では、強い細菌と比べて発病率は低かった。このことは、細菌自身のphytotoxicityを反映するものだと指摘している。マツノザイセンチュウ単独接種の結果については、線

虫の樹体内侵入はあったが（樹体から線虫を検出）、苗木の萎凋にいたる病徴進展はなかった、と考察している。線虫と細菌との混合接種で枯死した苗木からは、マツノザイセンチュウと細菌が再分離された（分離細菌が接種源と同じものかどうかは言及されていない）。

3年生苗木への接種：ポット植えのクロマツ3年生苗木を用いたこの実験は、温室内で行われた。実験を始める前に、温室はリゾールと紫外線照射による殺菌処理を行った。また、接種に当たっては、接種部位の樹皮表面を70%アルコールで殺菌した。接種は広東省の枯死マツから検出した細菌の1系統、*Pseudomonas fluorescens*と無菌マツノザイセンチュウ、そして培養マツノザイセンチュウ（wild PWN）を用いて、4か月生苗の場合と同様に行った。マツノザイセンチュウの接種頭数は5000頭/苗木であった。

接種3か月後、無菌マツノザイセンチュウと細菌の混合接種区とwild PWN接種区では供試したそれぞれ20本の苗木すべてが枯死した。一方、細菌単独接種区ではすべての苗木が健全であった。無菌線虫接種区については、20本中16本は健全であったが、4本が枯死した。これらの枯死苗からは、混合接種区や培養線虫接種区の場合とほぼ同数のマツノザイセンチュウ（200～250頭/材乾重1g）が検出された。また、細菌も分離されている（細菌接種区で用いたものと同じであるかどうかについては記述がない）。

7年生クロマツへの接種：実験は南京のクロマツ林で行われた。供試木は、塵よけのため樹冠をシートで覆ったり、昆虫やその他の生物加害を防ぐためプラスチック製メッシュを張った枠で囲ったりしている。処理区の設定は、3年生苗木の場合と同様である。

線虫と細菌の混合接種区では供試8本中6本が枯死し、培養線虫接種区でも7本が枯死した。細菌単独接種区では8本すべてが健全であった。無菌マツノザイセンチュウ単独の

接種区では、4本が枯死し、それらからは他の処理区の枯死木と変わらぬ数のマツノザイセンチュウが検出されている（200頭以上/材乾重1g）。また、細菌も分離されている。

3) 実験結果に基づく考察

マツノザイセンチュウに随伴する細菌：各地で採取したマツ枯死木の材中に生息していたマツノザイセンチュウからの細菌検出結果は、マツノザイセンチュウが細菌を保持することを普遍的な現象として示した。マツノザイセンチュウに関連する細菌は特定の種類に限定されず、地域によっても異なっていた。そうしたなかで、検出頻度やまたマツに対するphytotoxicityなどから、*Pseudomonas*属の細菌がマツノザイセンチュウに随伴している主要なグループであるとした。

河津ら（1998）は、マツノザイセンチュウに随伴する細菌のなかで、とくにマツ発病に関与する3種の*Bacillus*属細菌を特定し、これらをマツ材線虫病にかかわる病原体とした。日本と中国におけるマツ発病に関与する細菌のこのような違いについては、地理的な差異であると想定している。

細菌の発病への関与：接種実験の結果から、細菌を保持するマツノザイセンチュウによってマツが発病・枯死することを示した。細菌単独では、マツは発病しないことを明らかにした。また、マツノザイセンチュウ単独でもマツは発病にいたらないとの論旨を導いている。実験結果では、無菌マツノザイセンチュウの接種で発病枯死マツが発生しているのだが、これに対しては次のように考察している。枯死したマツの樹体からは、マツノザイセンチュウ、細菌がともに検出されていることを踏まえ、細菌の関与があつての発病・枯死であるとした。一方で、発病しなかった健全なマツには細菌が検出されておらず、これは線虫単独では発病にいたらなかったことを示すものとした。この論旨には無理があるとコメントしたい。枯死木における細菌の生息は、

発病枯死の結果ともいえることは、枯死木材中の微生物相の遷移を考えるなら、当然の帰結である。枯死後のマツ材中に様々な微生物が生息していることは普通に観察される現象である。細菌の発病への関与を想定するためには、細菌の特定や、それらの役割を個別的に明らかにする必要がある。論文での考察は、それがなければ成立しない論旨といえよう。無菌線虫（細菌フリーのマツノザイセンチュウ）がマツを発病させる力をもつかどうかについては、本論文の示す結果だけでは結論づけられないと指摘したい。

無菌化したマツノザイセンチュウの接種によって、マツに発病をもたらしたという実験結果がある（Tamura, 1983）。これに対しては、線虫接種時における細菌の自然感染、つまり接種線虫が自然条件下で細菌（マツ樹体表面などに普遍的に生息するとの想定）と接触し、病原力を獲得するにいたったためである、としたKawazu and Kaneko (1997)の考察をそのまま引用している。このことの立証は、細菌関与説において今後解明すべき重要課題であると考えられる。

本論文では、マツ材線虫病をマツノザイセンチュウと随伴細菌による複合病（complex disease）であると結論づけている。マツノザイセンチュウのマツ発病における病原学的役割の解明は、たとえばこれまでに明らかにされているマツノザイセンチュウ系統間にみられる病原力の差異や、さらにはニセマツノザイセンチュウの病原力に対しての理解にもつながる課題となる。論文ではこの視点における検証や考察を欠いているが、続報に期待したい。

2. 日本での研究

マツ材線虫病における細菌関与説は、日本では岡山大学の河津教授（現同大学名誉教授）によってはやくから提唱されていた。論文、そして総説などが多数公表されている（関連

する主要な論文・総説については参考文献を参照）。河津教授のグループによる細菌関与説について、これら業績の内容を追いながら、以下に総括してみたい。

マツノザイセンチュウの感染と樹体成分の変化：マツ苗木に対するマツノザイセンチュウの接種によって、線虫の樹体侵入後の早い時期に樹体内には安息香酸グルコースエステルが生成され、時間経過とともに安息香酸が樹体内に蓄積されることを示した。マツ材線虫病における特徴的かつ普遍的な現象として、この安息香酸の生成と蓄積をもって、発病の「化学的診断」となしうとした。

マツノザイセンチュウ随伴細菌：マツノザイセンチュウのマツ樹体侵入後に起こる樹体組織の反応の実態から（マツノザイセンチュウの樹体内における移動や増殖に先立つて起こる反応、たとえば柔細胞の変性や壊死など）、線虫以外の微生物、なかでも細菌の関与を想定した。線虫に随伴する細菌の分離と、それらのマツ培養細胞に対する毒性の有無をもとにして、マツへの病原性をもつものを探索した。その結果、線虫随伴細菌として数多く分離された細菌のなかで、とくに強い毒性を示す細菌を特定した。*Bacillus cereus*, *B. subtilis*, *B. megaterium*の*Bacillus*属3種である。これらの細菌の代謝産物として共通するフェニル酢酸こそ、マツ樹体内における安息香酸生成をもたらす物質であることを実証した。フェニル酢酸をマツ苗木に投与すると、樹体内に安息香酸の生成・蓄積が起こり、その経過は線虫接種による場合と一致していた。そこで、マツ材線虫病は「フェニル酢酸生産細菌」を「真の病原体」とし、フェニル酢酸を発病にかかわる「病原毒素」である、との仮説を提唱するにいたった。

仮説の実証：フェニル酢酸生産細菌が病原体であるとする仮説の実証は、無菌化したマツノザイセンチュウのマツ苗木に対する接種実験の結果で示している。マツ苗木は無菌化線

虫単独接種では発病せず、線虫に病原細菌を随伴させることで発病にいたる。この場合、発病した苗木から、マツノザイセンチュウと細菌（接種源の細菌と同種）を再分離できたことで、コッホの4原則が満たされたとした。

弱病原力系統のマツノザイセンチュウからも随伴細菌は分離されているが、それらはいずれもフェニル酢酸の生産性が低いことを明らかにしている。一方、無菌化した弱病原力系統線虫に、強病原力系統線虫に随伴していたフェニル酢酸生産性の高い細菌を人為的に保持させた場合、ある程度の強さの病原力が示された。ただ、強病原力系統線虫のレベルには達していない。このように分離系統間にみられる病原力の差異に関しては、単に随伴する細菌の種類あるいは有無にかかわる問題ではなく、マツノザイセンチュウに固有の性質、たとえば移動能力、増殖力、細菌との親和性などが関与しているのではないかと推論している。そのことを実証する試みとして、強病原力系統線虫と弱病原力系統線虫とについて、両者の移動能力をin vitro実験で比較している。その結果として、前者のほうが移動能力において後者より優っていることを示した。随伴細菌の役割と、病原力にかかわる線虫の系統間差異との相互関連性は、細菌関与説における解明すべき当面の課題であると再度指摘しておきたい。

マツ材線虫病においてマツノザイセンチュウの関与は必須：これは河津教授グループによる細菌関与に関する一連の研究から導かれた結論の一つである。フェニル酢酸生産細菌を「真の病原体」とする一方で、マツノザイセンチュウについては、病原体をマツ樹体内に運び込むことでマツ材線虫病における必須の役割を果たしている、というのである。接種実験の結果による細菌単独ではマツを発病させるにいたらないことの実証、さらには、抗菌性のない殺線虫剤の樹幹注入がマツ材線虫病防除に効果があることなどによって、線虫

関与が裏付けられるとしている。

無菌化したマツノザイセンチュウの病原力：Zhaoらの論文、河津教授グループの研究成果、いずれにおいても無菌化したマツノザイセンチュウのマツに対する病原力は否定されている。無菌化線虫単独の侵入ではマツは発病にいたらないとの実験結果である。一方で、無菌化線虫の接種で3年生アカマツ苗木が発病枯死したという田村（1983）の報告がある。細菌関与に関する田村の研究では、線虫が細菌伝播の役割を果たすとの仮定で、分散型4期幼虫からの細菌分離を行っている。分離した4種類の細菌（いずれもグラム陰性菌）の培養ろ液が、試験管内で育てた無菌マツ苗に対して毒性を有することを示した。しかし、3年生マツ苗木（無菌化処理なし）への細菌単独接種では発病は起こらなかった。無菌化したマツノザイセンチュウの接種では高い枯死率が示されている。

河津らはこのような田村の実験結果について、フェニル酢酸生産細菌が樹体表面に普遍的に存在する可能性は否定できないとして、細菌関与を示唆した。田村も無菌化した苗木（2, 3年生の）を用い、無菌条件下における接種実験の必要性を指摘している。細菌関与説において、さらなる検証が必要な課題である。

3. まとめ

これまでに提唱されている細菌関与説では、マツの発病機構にかかわるマツノザイセンチュウの役割を必須とする点において共通している。すなわち、樹体内へ細菌を運び込む媒介者としての役割である。Zhaoらの論文、河津教授グループの研究成果、いずれにおいても、細菌の病原学的位置付けに焦点を合わせている。とくに、河津教授グループにおける研究進展は、マツに対する毒性物質フェニル酢酸の役割から、それを生産する細菌のマツ発病への関与、すなわち細菌が「真の病原体」

であるという仮説を導いた。マツノザイセンチュウに随伴する細菌が生産する毒性物質という観点からの研究には、奥ら(1980)の先駆的な取り組みもあるが、細菌関与説を提唱するまでにはいたらなかった。

マツ材線虫病に関与する細菌としてあげられたその種類については、日本と中国で異なるだけでなく、中国内においても、地域差があって一定していない。河津教授グループがとりあげた細菌も、フェニル酢酸の生産量が多いという共通点で特定されたのは3種だが、マツノザイセンチュウに随伴する細菌としてはさらに多くの種類がある。フェニル酢酸生産機能から発病関与が予想される細菌の種類も多い。それら細菌の地理的な普遍性に関しては明らかでない。このような実態から、マツ材線虫病にかかわる細菌の種類に関しては今後さらなる追及の必要性は大きい。また、細菌の病原学的位置付けにおいては、植物病理学的視点にたった解析も必要である。

現在提唱されている細菌関与説に対しては、研究成果の十分な理解のもと、必要に応じて研究を継承し、また多くの追試を重ねて、仮説から定説へと発展させることが望まれる。まだまだ未解明な問題が多いマツ材線虫病解明への道がそこにもあると考える。

参考文献

金子 昇・河津一儀・神崎 浩(1998). 病原力を異にするマツノザイセンチュウ分離系統OKD-1とOKD-3間の移動力の差. 日本線虫学会誌 28, 17-21.

河津一儀(1990). マツノザイセンチュウ感染による樹体成分の変動. 日本農芸化学会誌 64(7), 1262-1264.

河津一儀(1998). マツ材線虫病の病原毒素. 化学と生物 36(2), 120-124.

Kawazu, K., Zhang, H. and Kanzaki, H. (1996). Accumulation of benzoic acid in suspension cultured cells of *Pinus thun-*

bergii Parl. In response to phenylacetic acid administration. Biosci. Biotech. Biochem. 60(9), 1410-1412.

Kawazu, K., Zhang, H., Yamashita, H. and Kanzaki, H. (1996). Relationship between the pathogenicity of the pine wood nematode, *Bursaphelenchus xylophilus*, and phenylacetic acid production. Biosci. Biotech. Biochem. 60(9), 1413-1415.

Kawazu, K. and Kaneko, N.(1997). Asepsis of the pine wood nematode isolate OKD-3 causes it to lose its pathogenicity. Jpn. J. Nematol. 27, 76-80.

河津一儀・山下秀昭・小林昭雄・神崎 浩(1998). マツノザイセンチュウ *Bursaphelenchus xylophilus* に随伴する松萎凋性細菌の単離とその毒性代謝物質. 岡山大学農学部学術報告 87, 1-7.

河津一儀・金子 昇・平岡享子・山下秀昭・神崎 浩(1999). 病原体を接種して萎凋させたアカマツ実生からの病原体の再分離およびマツノザイセンチュウの分離系統間の病原性の差の原因. 岡山大学農学部学術報告 88, 1-5.

Oku, H., Shiraishi, T., Ohuchi, S., Kurozumi, S. and Ohta, H. (1980). Pine wilt toxin, the metabolite of a bacterium associated with a nematode. Naturwissenschaften 67, 198-199.

Tamura, H. (1983). Pathogenicity of aseptic *Bursaphelenchus xylophilus* and associated bacteria to pine seedlings. Jpn. J. Nematol. 13, 1-5.

Zhao, B. G., Wang, H. L., Han, S. F. and Han, Z. M. (2003). Distribution and pathogenicity of bacteria species carried by *Bursaphelenchus xylophilus* in China. Nematology 5(6), 899-906.

(2004. 6. 15 受理)

千葉県のカラボク植栽地に発生した ニセビロウドカミキリの被害

石谷 栄次¹

1. はじめに

穿孔性害虫の多くは幼虫の時期に幹や枝に穿入して樹体に大きな被害を与え、孔道に潜むことにより駆除しにくくしている。千葉県東金市のカラボク植栽地において、整枝した出荷間際の枝や幹にカミキリムシ幼虫が侵入し、商品価値を著しく低下させて問題となった。この害虫の種名を明らかにするとともに防除対策を検討したので報告する。

カミキリムシを同定していただき、加害種ニセビロウドカミキリの生態と防除に関する助言をいただいた独立行政法人森林総合研究所榎原 寛博士に厚くお礼申し上げます。

2. カラボクの栽培形態と被害の特徴

カラボク (*Taxus cuspidata* ver. *nana*) は緑化樹や庭園樹として人気が高く、造形木

は高価で取引されることから年月をかけて養成されている。東金市でのカラボク栽培は、まず挿木苗を4～5年かけ幼木として育成し、さらに15年ほどかけて成木とする。樹高2 m、根元径10 cmほどになった成木の幹や枝を更に4～5年かけて整形し随時販売している(図-1)。

被害の相談を受けた2000年11月から2001年4月にかけて被害実態を明らかにした。まず、カミキリムシ幼虫による被害が養成のどの段階から見られるか明らかにするため幼木(以後「Ⅰ期」と記す)、成木(中、以後「Ⅱ期」と記す)、成木(大、仕立て前、以後「Ⅲ期」と記す)、成木(大、仕立て後、以後「Ⅳ期」と記す)に区分して調査した(図-1)。加害種は穿孔孔付近に短い孔道を形成して生息している(写真-1)ことから、幼虫が排出

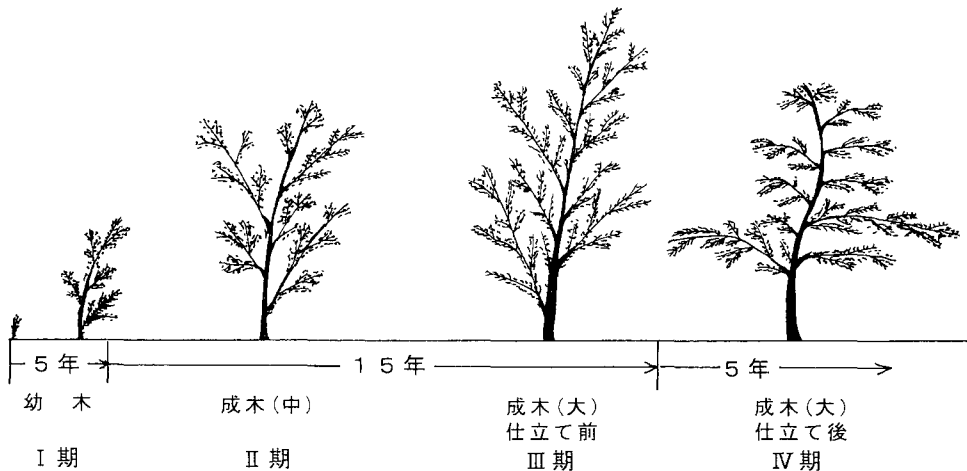


図-1 養成段階と調査区分

¹ISHITANI, Eiji, 千葉県森林研究センター



写真-1 孔道内のニセビロウドカミキリ幼虫



写真-2 木くずと孔道

する木くずとその奥に形成される穿入孔によって加害を確認し、幹枝に付着する木くずの位置(写真-2)を加害部位として幹枝径、枝での位置、加害面等を調査した。

その結果、被害実態は以下のとおりであった。

(1)養成段階と被害率：被害は樹高1mほどのI期から見られたが、被害率は1%とわずかであった。II期・III期になると被害率は11~12%に増加し、III期と同じ大きさだが整形

表-1 養成段階と被害率

区分	I期	II期	III期	IV期
樹高	107±18cm	239±24	293±27	210±18
根元直径	2.3±0.5cm	6.8±0.7	11.4±0.9	10.5±1.0
調査本数	200本	52	47	182
被害本数	2本	6	5	59
被害率	1%	12	11	32

(注) I期：幼木，II期：成木(中)，III期：成木(大, 仕立て前)，IV期：成木(大, 仕立て後)
樹高・根元直径は平均値±標準偏差，全数調査でI期のみ10本の数値

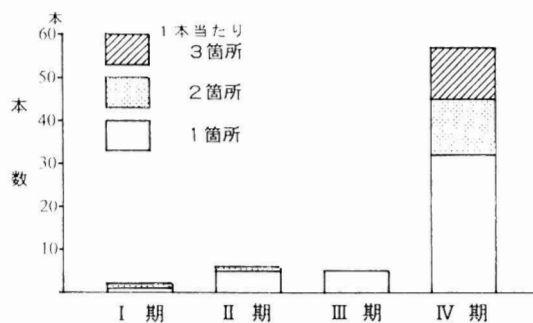


図-2 養成段階と加害箇所数

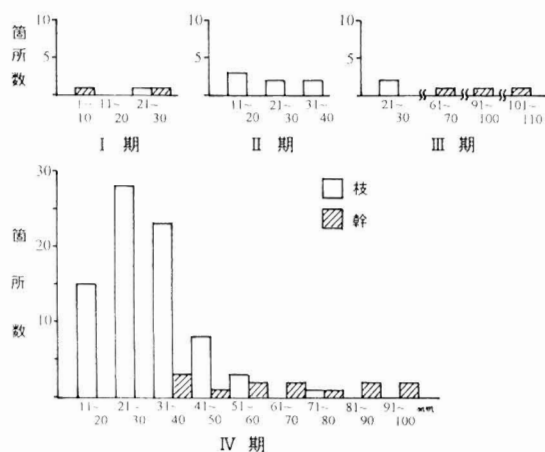


図-3 加害部位の幹枝径

を実施しているIV期では32%とさらに被害が増加した(表-1)。

(2)養成段階と加害箇所数：I期からIII期までは、1本当たり1箇所の場合がほとんどであった。IV期では、1本当たり2箇所の場合と3箇所の場合が各々20%程度見られるようになり、加害が拡大していた(図-2)。

(3)加害部位の幹枝径：加害部位は枝が全体の86%と多く、加害部位の直径はほとんどが11~40mmであった。幹への加害は少ないが加害部位の直径は10~100mmと広い範囲にわたっ

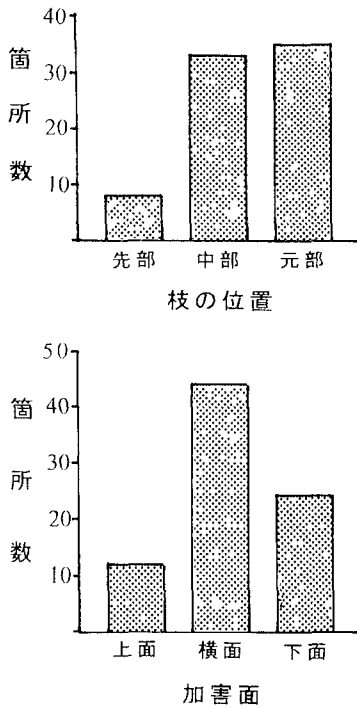


図-4 加害の位置(IV期)

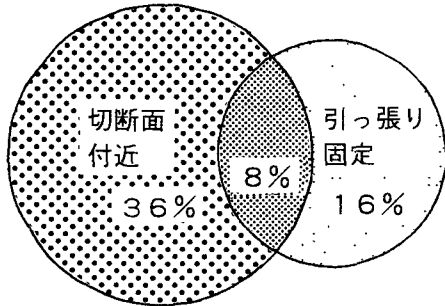


図-5 加害位置と整形操作(IV期)

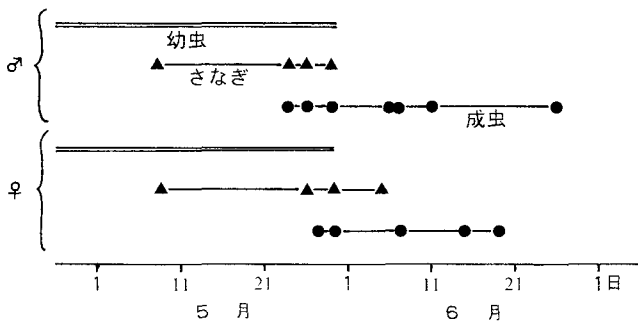


図-6 羽化時期

ていた(図-3)。

(4)加害の位置：加害は水平な枝に多く見られたので、IV期の水平な枝における加害の位置を調査したところ、先部が少なく中部と元部が同程度であった。また、上面が少なく横面と下面が同程度であった(図-4)。

(5)加害の位置と整形操作：仕立て後(IV期)に加害が増加した要因として枝の切断、縄の巻き付け、ビニールひもやしゅろ縄による枝の引っ張り固定が考えられ、実際に整形操作を加えた場所で加害の60%が確認された。しかも、1本の樹木に数箇所しかない切断面付近の場合が全体の44%と目立ち、10箇所前後あるビニールひもやしゅろ縄による枝の引っ張り固定部分は全体の24%であった(図-5)。

3. 加害種の羽化と同定

2000年11月、枝から多くの木くずが排出しているとキャラボクの枝が持ち込まれ(写真-2)、枝の中に生息する幼虫(写真-1)からカミキリムシ幼虫の被害であることを確認した。11月に採集した幼虫25頭をシルクメイト2S(日本農産工業)を餌として常温で飼育したところ、翌年5月上旬から蛹化が始まり、5月下旬から6月下旬にかけて羽化した(図-6)。独立行政法人森林総合研究所に同定を依頼したところ、ニセビロウドカミキリ(*Acalolepta sejuncta* (BATES))と同定された(写真-3)。

ニセビロウドカミキリは、クルミ類、アカシデ、キブシ、ノリウツギなど多くの広葉樹を加害するほかイチイやアカマツなど針葉樹の一部も加害されている(小島ほか, 1986)。また、伐採木や枯枝から多く採集されており(小島ほか, 1986)、切断面の枯死部分や整形により衰弱した部分に誘引されていることも考えられた。

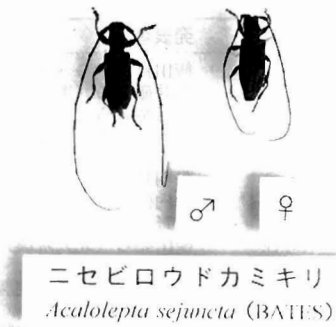


写真-3 ニセビロウドカミキリ成虫

4. 防除と予防

生産者からの聞き取りによると、カミキリムシによる被害は以前から確認されており、キャラボクを同一場所で継続的に植栽したこととニセビロウドカミキリの繁殖に適した環境であったことによって徐々に増加する中で2000年に大きな被害に発展したと考えた。

カミキリ幼虫の駆除は、一般的には穿入孔に農薬を注入する方法がとられている(千葉県, 2001)が、木くずが確認された時期では既に孔道が形成され枝が衰弱するなどの被害が発生している。そこで、被害を予防するためには、飛来する成虫を殺し産卵防止を図ることが最適と考えられる。カミキリムシ類で使用されている後食防止剤がニセビロウドカミキリの被害防止に使用できないか、現在検討中である。

引用文献

- 千葉県(2001). 農作物病害虫雑草防除基準, p.184.
- 小島圭三・中村慎吾(1986). 日本産カミキリムシ食樹総目録, pp.144~145, 比婆科学教育振興会, 東京.
- (2004. 5. 1 受理)

—学会報告—

森林鳥獣研究最近の動向

—第115回日本林学会大会より—

佐藤 重穂¹

1. はじめに

第115回日本林学会大会が2004年4月1日から4日まで、東京大学で開催された。この大会で行われた鳥獣関係の研究発表の内容を紹介することを通じて、最近の森林の野生鳥獣に関する研究動向を示したい。

今回の大会において、鳥獣を研究対象とした発表、および研究対象と関連する問題として鳥獣を扱った発表は合わせて42件あり、近年の林学会大会の中では発表件数がかなり多かった。発表部門別にみると、動物部門が17件でもっとも多いものの、生態部門が7件、経営部門と造林部門が各3件、立地部門が2

件、樹病部門が1件であり、テーマ別セッションでの発表が3つのセッションにおいて計9件であった(表-1)。発表内容を対象動物別に分けると、シカ15件ともっとも多く、野ネズミが6件、クマが3件、ノウサギとリスが各2件、イノシシが1件、鳥類が8件などであった。このほかに、関連研究集会として鳥獣研究者の自由集会が開催された。

ここでは、それぞれの発表の概要を紹介するが、複数の会場で発表が同時に行われたために、筆者が聞くことができなかったものもあり、これについては大会学術講演集から内容をを紹介することをあらかじめお断りする。

¹SATO, Shigeho, 森林総合研究所四国支所

表-1 第115回日本林学会大会における鳥獣関連の発表題目

発表部門	演題	発表者
動物	<ul style="list-style-type: none"> 鳥類による種子散布 多摩源流における林内環境と野ねすみの生息について(I) 山口県におけるニホンジカの各種密度指標 人工林におけるニホンジカの土地利用—大規模実験柵を利用した直接観察—* ニホンジカの生息密度による林床植生への影響—大規模実験柵設定後1年間の変化—* ニホンジカによるササ植生の改変が土壤腐食食物網に及ぼす影響* デジタルビデオカメラを利用したニホンジカのスポットライトセンサ法の開発* 道央地域におけるエゾシカの森林被害* エゾシカに対する樹皮嗜好性試験3—ハリギリ樹皮の物理性とエゾシカの嗜好性—* エゾシカに対する樹皮嗜好性試験4—ヒツジのルーメン駅によるカラマツ類樹皮の消化性—* ミズナラ堅果の豊凶がヒグマによる農作物食害に及ぼす影響—東京大学北海道演習林における4年間の調査から—* 新しいタイプのイノシシ害—茨城県で見られたスギへの剥被害—* ニホンリスによる分散配置を利用した林分の利用状況* 森林性野ネズミの野外での採餌行動のモニタリング* 大台ヶ原における野ネズミ類の生息状況—特に防鹿柵設置の影響に着目して—* 希少猛禽類生息地におけるノウサギの生息数と哺乳類相—とくに植生との関係—* ヤマビルの生命表* 	飯田裕美子ら (東農大) 石井徹尚ら (東農大院) 田戸裕之ら (山口県林指セ) 伊藤英人ら (筑波大) 松尾浩司ら (宇都宮大農) 丹羽慈ら (東大院農) 山内仁人ら (長野県林総セ) 南野一博ら (北海道林試) 松山亮ら (北大院農) 小島康夫ら (北大院農) 佐藤喜和ら (日大生物資源) 堀野眞一ら (森林総研) 矢竹一穂ら (ラプタージャパン) 曾根晃一ら (鹿児島大農) 山中美江ら (名大院生命農) 山田文雄ら (森林総研) 山中征夫ら (東大院農千葉演)
経営	<ul style="list-style-type: none"> 神奈川県における外来種タイワンリスの生息環境評価 福岡県英彦山周辺地域におけるニホンジカ生息密度と森林被害との関係解析* 林内の見通しおよび林分構造がシカによる人工林剥皮害の発生に与える影響* 	宮本麻子ら (森林総研) 近藤洋史ら (森林総研関西) 井上友樹ら (九大院生物資源)
立地	<ul style="list-style-type: none"> カワウ営巣林におけるヒノキ落葉・落枝の分会に伴う有機物と養分の動態 カワウ営巣林における枯死材の現存量と養分蓄積量 	大園享司ら (京大院農) 勝又伸吾ら (京大院農)
生態	<ul style="list-style-type: none"> シカ、ネズミ、ササの除去が大台ヶ原針工混交林におけるウラジロモミ実生の菌根形成率に与える影響* 天然林におけるクマハギの発生に影響する要因—芦生モンドリ谷調査区における事例—* 大台ヶ原正木峠の防鹿柵内外におけるトウヒ稚樹の更新微地形* レーザースカナから読み取った森林階層構造と鳥類の種多様性ととの関係* 秩父山地におけるミズナラ実生の動態と空間分布構造—動物と樹木の空間スケール投影— 天然林施業地における野ネズミのブナ堅果の持ち去り* ヤブツバキの種子散布と更新過程におけるアカネズミの役割* 	高畑義啓ら (森林総研関西) 高柳敦ら (京大農) 木佐貫博光ら (三重大生物資源) 橋本啓史ら (京大院農) 石田健 (東大) 今博計ら (北海道林試) 阿部晴恵ら (東邦大地理生態)
造林	<ul style="list-style-type: none"> 三重県尾鷲地域の伐採跡地における獣害防護柵内外の植生更新—伐採後1年後の植生の相違—* 溪畔林再生実験におけるシカ食害対策* 不織布を用いたスギ・ヒノキ植栽木への獣害防止効果の評価* 	島田博匡 (三重県科技振興セ) 大村和也ら (東大院農秩父演) 佐藤保ら (森林総研)
樹病	<ul style="list-style-type: none"> エゾシカ被害を受けたアカエゾマツ生立木の樹幹腐朽* 	徳田佐和子 (北海道林試道東)
テーマ別セッション		
テーマ3	人間活動下の森林における動物群集の多様性・生態的機能の保全	
	<ul style="list-style-type: none"> 里山林における森林管理と鳥類の関係 里山の生物多様性保全におけるアンブレラ種の有効性 暖温帯域における森林利用が鳥類群集に及ぼす影響—四万十川流域の森林鳥類群集の特徴— 奄美大島における森林環境の変化と鳥獣類の生息数の変動傾向について 小笠原における森林生態系の崩壊と、その回復のための基本的戦略 	山浦悠一ら (東大農) 尾崎研一ら (森林総研北海道) 佐藤重穂 (森林総研四国) 杉村乾ら (森林総研) 大河内勇ら (森林総研)
テーマ11	森林をめぐる協働・パートナーシップはどこまで進んでいるのか?—現状と課題—	
	<ul style="list-style-type: none"> 野生動物による被害問題は協働の契機になり得るか—知床におけるヒグマ問題を事例に— 	藤原千尋 (北大農)
テーマ12	人工林の生態学—日本発, 世界へ—	
	<ul style="list-style-type: none"> 四国における人工林皆伐跡地の植生とその取り扱い スギ人工林における鳥散布シードレイン ヒノキ人工林における野ネズミのハビタット利用様式—LIDARリモートセンシングを用いた環境評価の試み— 	酒井敦ら (森林総研四国) 平田令子ら (鹿児島大農) 佐藤香織ら (自然環境研セ)
鳥獣研究者の自由集会: 小笠原諸島の森林と生態系の保全	<ul style="list-style-type: none"> アカガシラカラスバトの保全 メグロが絶滅する日 オガサワラグワの保全とシマグワによる遺伝子汚染 	高野肇 (森林総研多摩) 川上和人 (森林総研多摩) 吉丸博志 (森林総研)

*: ポスター発表

2. シカー林業被害と生態系への影響ー

ニホンジカやエゾシカを研究対象としたもの、およびシカ食害防止柵を設置した場所における研究について、今回の大会でも多数の発表があった。

田戸ら（山口県林指セ）はシカの生息密度、人工林角擦り被害、捕獲頭数のそれぞれの分布図の関係解析によって、新しい被害地が生息分布の端に広がることや、大きな山塊で捕獲数が生息密度から期待されるよりも少ないことなどを示した。

伊藤ら（筑波大）は大規模実験柵内でのシカの行動を観察し、新植地と保残帯の利用密度が高いことを示した。

松尾ら（宇都宮大農）は同じく大規模実験柵内でシカの導入前後での植生量を調査し、シカの導入後に植被率が新植地と保残帯で低下し、ミヤコザサの減少が顕著なことを示した。

丹羽ら（東大院農）は大規模実験柵内外でササ量と土壌含水率、土壌生物を調べ、ササ量と土壌動物・土壌微生物の量との間に負の相関があること、シカの侵入によるササ採食により、土壌分解系を活性化させることを明らかにした。

山内ら（長野県林総セ）はデジタルビデオカメラを用いることにより、夜間調査法であるスポットライトセンサスの精度を向上させた。

南野ら（北海道林試）はエゾシカの低密度地域天然林ではツリバナ、アオダモ、オヒョウの被害率が高いこと、トドマツ人工林では角擦り被害があることを報告した。

桧山ら（北大院農）はハリギリの樹皮の剥ぎ易さを測定し、シカは樹皮の剥ぎにくい丸太からはほとんど摂食しないこと、外樹皮より内樹皮を好んで食べることを示した。

小島ら（北大院農）はグイマツやその交雑種がエゾシカの樹皮剥ぎを受けにくいことに着目し、グイマツとカラマツの内樹皮をヒツ

ジのルーメン液で処理した結果、カラマツ内樹皮が消化されるのに対してグイマツはほとんど消化されないことを報告した。

近藤ら（森林総研関西）はGISを用いてシカ生息密度ポテンシャルマップと被害発生分布を合わせて解析し、被害が発生する最少の生息密度が2.13頭/km²であることを明らかにした。

井上ら（九大生物資源）は間伐とシカによる剥皮害の関係について検討し、間伐によって下層植生が増加し、林内の見通しが低下することで、剥皮害の抑制が期待できることを明らかにした。

木佐貫ら（三重大生物資源）は大台ヶ原の防鹿柵の内外でトウヒ稚樹の成育について調べ、柵の設置はすでに定着している稚樹の成長を促進し、柵外では稚樹はシカの採食による影響が大きく、稚樹の成育する微地形によっては採食されにくくなる可能性があることを示唆した。

島田（三重県科技セ）はヒノキ人工林の伐採地の植生を獣害防護柵の内外で調査し、柵外ではシカ・カモシカの食害により、広葉樹が消失し、シダの一種であるウラボシが繁茂して、森林の更新が阻害されることを報告した。

大村ら（東大秩父演）はシオジ、カツラ、ケヤキなどの植栽木に食害防止用のネットやチューブをつけることにより、シカの食害が回避されたことを報告した。

徳田（北海道林試）はアカエゾマツ造林地でシカの角擦り被害木を調査し、被害部から樹幹腐朽が進行する場合があります、被害部から分離された菌が*Spiniger*属菌であることを明らかにした。

酒井ら（森林総研四国）は人工林皆伐後の植生を多地点で調査し、シカの生息密度の高い場所では植物種数が少なく、特に落葉広葉樹が著しく採食されて、ススキ草原やシダ群落になることを示した。

3. 鳥獣による森林被害に関わる問題

シカ以外の動物による森林被害について、次のような発表があった。

佐藤ら（日大生物資源）はミズナラ堅果の豊凶とヒグマの食性の関係を検討し、凶作年の秋には農作物の食害が顕著に増加することを明らかにした。

藤原（北大農）は森林管理における市民参加意識を知床において調査し、ヒグマ出没地域で市民参加の枠組みに参加したい要望が強いことを明らかにし、クマ被害問題を契機として自然資源管理について市民が議論の場に加わる可能性を示唆した。

高柳ら（京大農）はツキノワグマによるスギ剥皮害の発生に及ぼす要因を検討し、クマは比較的近い範囲内で直径の大きな樹木を選択して加害することを示した。

堀野ら（森林総研）はスギの地上高2～4 mまでの樹皮をイノシシが剥がしたと推察される事例を報告した。

佐藤ら（森林総研）はスギ・ヒノキ若齢造林木に生分解性の不織布製の筒を装着することでノウサギの食害を回避する試験を行い、その効果を確認した。

今（北海道林試）らはブナ天然林施業地で野ネズミによる堅果の持ち去り食害について調べ、ササの除去処理によって処理当年は野ネズミによる堅果の持ち去りが抑制されるが、処理の2年後にはその効果が小さくなることを示した。

大園ら（京大院農）はカワウ営巣林においてヒノキの落葉・落枝の分解について調べ、営巣林では分解が遅いこと、およびリターは長期間をかけて窒素を不動化することで、長期的に安定した腐植として林床に滞留することを示した。

勝又ら（京大院農）はカワウの営巣で枯死した樹木の現存量と窒素蓄積量を調査して、見かけ上衰退していない林分でも立ち枯れの増加によって枯死木が増加すること、枯死材

の窒素濃度はカワウの営巣の影響は受けていないことを明らかにした。

4. 鳥獣のハビタット利用

鳥獣のハビタット利用に主眼をおいた発表が5件あり、いずれも森林管理と鳥獣の生息との関係について考察された。

石井ら（東農大院）は人工林内の下層植生量が多い場所で野ネズミが多く捕獲されることを示した。

矢竹ら（ラプタージャパン）はニホンリスの環境利用をテレメトリー法で調べ、数ha程度の孤立林分では、林分内で行動圏が完結するが、小面積の孤立林分では、他の林分との間を移動しすることを報告した。

宮本ら（森林総研）はタイワンリスの分布域抑制法についてロジスティック回帰モデルを利用して検討し、小面積林分では常緑広葉樹林の割合を下げることで生息確率が減少し、分布域拡大を防ぐ可能性を示した。

山浦ら（東大農）は里山の森林管理が及ぼす影響を鳥類のギルド（生態的なグループ）ごとに検討し、ギルドによって林分構造やランドスケープ構造の重要性が異なること、雑木林の伐採や落ち葉かきなどが特定のギルドの鳥類に大きく影響することを示した。

佐藤ら（自然環境研セ）はヒノキ人工林での野ネズミのハビタット利用をリモートセンシングデータと合わせて解析し、アカネズミとヒメネズミとでハビタット利用特性が異なること、天然林からの距離や斜面傾斜角および下層植生量に野ネズミの利用頻度が影響されることを明らかにした。

5. 生態的機能と相互作用

生態系内での鳥獣の役割として、植物種子の散布や複数の動物種間の相互作用などに着目した発表が行われた。

曾根ら（鹿児島大農）はセンサー付きカメラを用いて、野ネズミによるマテバシイ堅果

の持ち去り行動が短期間に繰り返し行われることを明らかにした。

阿部ら（東邦大）はアカネズミがヤブツバキの種子を運搬し、貯食すること、マイクロサテライトDNAによる親子解析により、母樹から平均6 m離れた場所まで種子が散布されて実生が成育していることを明らかにした。

飯田ら（東農大）は人工林内への種子散布を目的とした効果的な鳥類の誘致法を検討して、種子散布者の嘴サイズと散布される種子サイズの関係や下層植生と鳥類の種数の関係を示すとともに、人工林内に設置する止まり木の形状について考察した。

平田ら（鹿児島大農）はスギ人工林内で鳥類による種子散布のパターンを調べ、人工林へ侵入する広葉樹に鳥被食散布型の樹種が多いことを報告した。

石田（東大）はミズナラの実生と成木の分布を調べて、カケスによるミズナラ堅果の運搬との関係について検討し、成木の分布しない場所でカケスの運搬した堅果から実生が発生していることを確認した。

田中ら（名大生命農）は大台ヶ原の防鹿柵内外においてササの現存量と野ネズミの生息状況を調べ、柵外でササがシカに食べられている場所では野ネズミが少なく、防鹿柵の設置は柵内での野ネズミの個体数の増加をもたらすことを報告した。

高畑ら（森林総研関西）は大台ヶ原においてシカ、ネズミ、ササの有無による8通りの処理区を設け、動物とササの存在が樹木実生の菌根に与える影響を検討し、ウラジロモミの実生の菌根形成率は動物やササの効果よりも実生ごとのハビタットの影響をより強く受けていたと報告した。

山田ら（森林総研）はクマタカ生息地におけるノウサギの密度と森林環境との関係を解析し、ノウサギの生息適地である植生高5 m未満の森林面積がきわめて少なく、若齢林地の減少に伴うクマタカの餌の減少状況を明ら

かにした。

山中ら（東大千葉演）はヤマビルの生命表を作成し、繁殖力の高いこと、およびシカなどの寄主動物の増加がヤマビルの大量発生の主要因であることを報告した。

6. 生物多様性とその保全

生物多様性に関する発表が5件あったほか、関連した話題提供が自由集会であり、議論が行われた。

橋本ら（京大院農）は航空機レーザースキャナデータから推定した植生に関する指数と鳥類の種多様度との関係を検討し、森林階層構造の指数と鳥類の種数や多様度指数と相関があることを示した。

尾崎ら（森林総研北海道）は里山のアンブレラ種（その種を保全することで多くの種の保全することが可能となる種）とされるオオタカについて、生物多様性のどのような指標になるかを検討し、オオタカの生息の有無が周辺環境の都市化のモニタリングに利用可能であること、他の生物群の種多様性の指標とするのは困難なことを明らかにした。

佐藤（森林総研四国）は人工林化の進んだ地域での森林の鳥類群集について解析して、高齢の天然林は二次林や人工林と種構成が異なり、人為的な森林の改変が高齢天然林の依存種の生息地を制限していることを示唆した。

杉村ら（森林総研）は奄美大島での鳥類と哺乳類の希少種および移入種の1980年代から現在までの動向と森林環境の変化について解析し、森林伐採とマングースの生息地の拡大が多く希少種に影響を与えていることを示した。

大河内ら（森林総研）は小笠原諸島での鳥獣を含む多くの生物群の調査結果を通じて、森林生態系が崩壊状況にあるが、その問題の多く外来種に由来し、生態系全体の保全戦略を立てることの重要性を指摘した。

なお、鳥獣研究者の自由集会においても

「小笠原諸島の森林と生態系の保全」をテーマとして次の3件の話題提供があった。

高野（森林総研多摩）は、アカガシラカラズバトが小笠原諸島全体で数十個体しか生息していないこと、クマネズミやネコといった移入種により減少していることを示し、保全策の必要性を述べた。

川上（森林総研多摩）は小笠原固有種であるメグロについて個体数推定や死亡要因などをシミュレーションに組み入れて、主要島である母島では絶滅確率が低いものの、周辺の属島ではその確率がそれより高いことを示した。

吉丸（森林総研）はオガサワラグワの保全と移入種シマグワによる遺伝子汚染に関する話題を提供したが、集会参加者との意見交換の中で、果実食鳥類による種子散布の可能性やヤギが実生を食べる可能性などについて議論が行われた。

7. おわりに

近年の林学会大会では、動物部門以外で鳥獣関連の研究発表が多く行われている。また、従来からの鳥獣研究者ではない別の分野の研究者が、鳥獣に関連する問題を扱うことも多くなった。このような分野横断的な研究の取り組みや異なる研究分野との意見交換がもたらす意義は非常に大きい。これは被害防除の研究においても、生物多様性の保全を目的とする研究においても、共通している。

今回の日本林学会の総会において、学会の名称を日本森林学会へと変更することが決定した。今回が日本林学会としては最後の大会であり、2005年の次回大会からは日本森林学会として開催される。今後、さらに多様な分野の研究との交流が促進され、森林に関わる研究の発展を通じて、森林の保全につながることを期待したい。

(2004. 5. 15 受理)

—学会報告—

樹病研究の最近の動向

—第115回日本林学会大会より—

升屋勇人¹・秋庭満輝²

はじめに

第115回日本林学会大会が2004年4月1日～4日にかけて東京大学で開催された。樹病分野は口頭発表が16件、ポスター発表が32件、材線虫病に関するテーマ別セッションで口頭発表が24件あった。また、昆虫分野、生態分野でも関連発表があったが、本報告では特に樹病分野での発表を紹介する。近年の日本における樹病研究は、基本的には従来の主要研究テーマである材線虫病、ナラ類集団枯損が

そのまま継続されている。また、樹木内生菌、腐朽病害に関する研究も主要な研究テーマとなってきた。今後もこうした傾向は続くと思われるが、同時に各地域で問題となっている病原菌に関する研究や病原菌に関する形態、生態など基礎的な研究も見られた。対象樹木、病害ともに非常に多岐にわたり、また、分類・生態から診断・防除まで幅広く網羅されており、この分野の奥行きを改めて感じた。また、4月4日には第14回樹木病害研究会が

¹MASUYA, Hayato, 森林総合研究所森林微生物研究領域森林病理研究室；²AKIBA, Mitsuteru, 森林総合研究所九州支所森林微生物管理研究グループ

開かれ、「わが国の森林で何が起きているかー樹病の立場からー」と題して、各地域で問題となっている病害、枯損について研究発表が行われた。以下に各題目の内容について簡単に紹介する。

口頭発表

「クヌギ白粒葉枯病菌 *Mycopappus quercus* のテレオモルフ」

陶山（島根県中山間セ）らはクヌギ白粒葉枯病菌の有性世代を初めて確認し、その形態、培養性状、接種試験について報告した。本病菌は菌核から子のう盤を形成する菌であり、分類学的取り扱いについて変更が必要であることを明らかにした。同時に、有性世代からの接種による病原性の確認から、本病菌の生活環の一端を解明した。

「スギに寄生する *Cercospora* 関連属菌 3 種」

小林（東農大国際）らの発表はスギに寄生する *Cercospora* 関連属菌 3 種についてであったが、特にスギ赤枯病菌の分類学的取り扱いの変遷について、詳細な解説があった。そしてスギ赤枯病菌を *Pseudocercospora* に所属させることを提案した。同時にスギ列いぼ病菌の属新組み合わせ、およびスギの未同定 *Cercospora* 関連菌を *Pseudocercospora* 属菌の新種とすることを提案した。

「*Discula* 属菌によるコナラ灰斑病（新称）」

新たにコナラの梢に枝枯れ、葉枯れ症状を引き起こす病原菌を、矢口（東農大地域環境）らは *Discula* 属菌によるコナラ灰斑病菌として報告した。形態、DNA解析、接種試験から、本病菌の分類学的所属、病原性などを明らかにした。同時に、誤同定しやすい *Colletotrichum* 属菌と *Discula* 属菌の形態的特徴について説明が加えられた。

「スギ・ヒノキ暗色枝枯病菌に特異的なPCRプライマーの開発」

病原菌の簡易診断や、病徴進展機構解析に遺伝子を利用する試みが近年発達してきてい

る。宮下（森林総研関西）らはスギ・ヒノキ暗色枝枯病菌に特異的なプライマーを開発し、その有効性について発表した。開発したプライマーを用いることで罹病組織からでも本菌の検出が可能であることを報告した。

「ヒノキ師部における防御反応としての化学変化」

樹木の防御反応系における組織化学的研究が近年から盛んに行われるようになってきているが、楠本大（東大院農）らは特に経時的、空間的变化に焦点を当て、組織化学的観察とあわせてヒノキの防御反応の解析を行った。各防御反応物質の経時的、空間的变化を定量的に解析した結果、ヒノキ師部の防御反応は部位により多様で、発現のタイミングも異なっていることを報告した。

「クロロフィル蛍光によるブナの水ストレスの評価」

樹勢診断をより客観的に、簡便に、しかも非破壊で行うという試みはいくつか知られているが、水崎（東大院農）らはクロロフィル蛍光の樹勢診断への可能性を検討した。水ストレスをクロロフィル蛍光の程度で評価しようというものである。本研究の結果、水ストレスがクロロフィル蛍光に影響を与えること、萎れ前にその変化が現れることが明らかになった。

「コナラ葉における内生菌相の地域間での比較」

内生菌相の調査はこれまでに多く行われてきているが、鈴木（三重大生物資源）らは、宿主樹木の地理的分布を考慮した内生菌の分布パターンの解明を試みた。その結果、形態的にほぼ同一と思われる菌がほとんどの調査地のコナラ健全葉から検出されることが明らかになった。

「マテバシイ当年生実生の枯死に伴う内部菌相の変化」

畑（鹿児島大農）らは、宿主枯死前後の種類相の変化から、内生菌の生態的特性の解明

を試みた。マテバシイ当年生実生を用いた本研究では、枯死直後でも枯死前とほぼ同様の内生菌相であるが、特に枯死後 *Colletotrichum* 属菌が高頻度に分離されることが明らかになった。畑らはこの現象を内生菌の生活史戦略の一つと解釈し、今回の本属菌は、宿主に内生したあと、宿主の衰弱に伴い急速に成長するという戦略をとる菌であることを示唆した。「奄美群島における南根腐病の分布および宿主植物」

南根腐病の被害が奄美群島において大きく広がっていることが佐橋（森林総研九州）らにより報告された。4島全てで確認された上、16種もの樹木で南根腐病菌が確認された。しかも多くは新宿主であるという。また、本病原菌による被害拡大が危惧されることを示唆した。

「マツノムツバキクイムシ孔道から分離される *Ambrosiella* 属菌」

升屋（森林総研）らは、通常養菌性クイムシから分離されるアンブロシア菌とされる *Ambrosiella* 属菌を、樹皮下穿孔性クイムシであるマツノムツバキクイムシの孔道から分離した。これは北欧の既知の事例であったが、日本においても同様の虫と菌との関係が確認された。

「拮抗菌を用いたナラ枯れ防除の試み」

近年問題となっているナラ類集団枯損は早急に防除する必要があるにもかかわらず、防除に関する研究は少ない。今回の二井（京大農）らの報告は、拮抗菌を用いた防除の可能性を模索するものであった。枯損丸太では *Beauveria bassiana*, *Trichoderma* 属菌の1種が、有意にカシノナガクイムシの脱出個体数を減少させた。現在、野外での有効性も検証中とのことであった。

「*Raffaelea quercivora* による通道阻害要因」

ナラ類集団枯損の研究においては、萎凋枯死機構解明は一つの大きな課題である。大和（東大院農）らは、*R. quercivora* を接種した

ミズナラを解剖学的に観察することで、通道阻害要因の解明を試みた。その結果、通道阻害領域における菌の蔓延は確認されなかったことから、組織の変化がその要因と考えられた。「*Raffaelea quercivora* に対するブナ科樹種間の反応の比較—ブナ科各樹種における材変色形成と初期防御反応—」

感受性の異なる樹種間で抵抗反応を比較することは、病原菌に対する抵抗性機構解明の重要な足がかりとなる。村田（三重大学生物資源）らは *R. quercivora* を接種したブナ科樹種間の材変色の程度、初期防御反応の違いを比較し、ミズナラ、コナラのほうが材変色の割合が大きい傾向にあったことを報告した。組織化学的観察では染色法による防御反応物質の蓄積を観察した。

「カシノナガクイムシの穿孔様式と辺材成分の変化」

岩竹（京大農）らはカシノナガクイムシ自体の穿孔による樹体内の反応に焦点を当てた。ミズナラとウラジロガシにおいてカシノナガクイムシの穿孔様式、辺材成分の変化を調査した結果、ミズナラの方がよく穿孔されること、穿孔により辺材成分が変化することなどを報告した。

「風と斜面がカシノナガクイムシの移動に及ぼす相対的な影響」

井下田（金沢大院自然科学）らはカシノナガクイムシの行動学的な側面からナラ枯れの実態を明らかにしてきたが、今回はクイムシの飛翔方向に風と斜面が与える影響について発表した。風よりも光が移動方向に関係していることを明らかにし、今までに報告されている斜面の下から上に向かう移動も光に関係していることを示唆した。

ポスター

「ナラ類集団枯損被害の接着剤を利用した防除方法」

斎藤（山形県林研セ）らは以前殺虫剤を用

いたカシノナガキクイムシの防除を試みていたが、今回は接着剤を用いた単純だが非常に効率的な防除法を考案した。3年間の累積枯死率を比較しところ、無処理区が65%、処理区が6.7%で十分な効果が認められた。また、処理時間、コストも合わせて算出し、本方法の実用性を検証した。

「航空写真によるナラ類枯損被害箇所の自動抽出手法の開発」

ナラ類集団枯損の被害程度の把握は防除対策を計画する際に重要であるが、航空写真から被害箇所を簡便に抽出することができれば、より早急な対策立案が可能になることから、小村（金沢大理）らは画像解析による効率的な被害箇所の抽出法を考案した。航空写真の目視による枯損箇所抽出と画像解析による抽出では、目視よりも検出感度がよいことを報告した。

「ナラ枯れ宿主木の生理学的研究」

竹内（京大農）らはミズナラとコナラの苗に *Raffaelea quercivora* を接種し、菌の材内進展の様子と、それに伴う材からの抽出成分の変化を調査した。菌の再分離では両宿主間で分離率、分離部位に差異はないものの、材抽出成分の時間的変動様式に差異が認められたことから、ミズナラとコナラの防御反応の応答速度に違いがあることを示唆した。

「弱病原力マツノザイセンチュウを2回接種したマツの誘導抵抗性」

誘導抵抗性を用いた材線虫病の防除法が考えられているが、そのためには誘導抵抗性の発現を高める方法の開発が求められている。小坂（森林総研）らはクロマツとアカマツの苗木に対して弱病原力線虫を2回接種した後に強病原力線虫を接種した。弱病原力線虫を1回だけ接種した場合と比べると、アカマツでは誘導抵抗性の発現程度が高められていた。「マツ材線虫病被害で絶滅の危機に瀕する種子島のヤクタネゴヨウ」

ヤクタネゴヨウは屋久島と種子島に自生す

る五葉松であり、レッドデータブックで絶滅危惧IB類に指定されている。金谷（森林総研）らは個体数が少ないことから絶滅の危険性が高いと考えられている種子島でヤクタネゴヨウ98個体を1994年からモニタリングした結果、調査期間中に23個体が枯死したことを報告した。材線虫病と採石事業による伐採が主要な枯死要因であり、特に材線虫病がヤクタネゴヨウの今後の個体数減少に大きな影響を及ぼすことが予想された。

「材線虫病被害発生が抑制された海岸マツ林におけるクロマツの枯損動態」

防除により被害発生が抑制されているマツ林のマツ枯死状況についての調査例は少ない。中村（森林総研九州）は強力な防除事業により枯損量が少なく押さえられている海岸クロマツ林（虹の松原）で、枯損木の分布等を調査した。その結果、虹の松原のクロマツ枯損には被圧と老齢化による衰弱の寄与が大きいことが推察された。しかしマツノザイセンチュウは低率ながらも検出されており、材線虫病が根絶されていないことが示唆された。

「電撃のマツ材線虫病に対する防除効果」

田島（九大農）らは電撃印可処理による防除試験について報告した。電撃印可処理を行ったクロマツでは呼吸速度などの異常が遅れて発生したことから、電撃が材線虫病の進行を押さえていることが示唆されたが、最終的には枯死したことから、今後枯損防止のための印可条件を見いだすことが必要であるとした。「ドイツウヒに発生したマツ材線虫病」

小岩（岩手県林技セ）らは、列状植栽されたドイツウヒが集団的に枯死する被害について報告した。枯死木からのマツノザイセンチュウ検出調査、接種試験、枯死木からのマツノマダラカミキリの羽化脱出調査などから、本被害が材線虫病によるものであることを証明した。ドイツウヒの材線虫病による集団枯死被害は初報告である。

「線虫が関与する数種広葉樹の葉ぶくれ症」

秋本（北海道林試）はケヤマハンノキなどのカバノキ科3種とブナなどブナ科3種の葉ぶくれ症状について報告した。葉の被圧部からはTylenchida目に属する線虫1種が多数認められたが、線虫が葉の病変の原因かどうかは不明であった。北海道内の広い地域において、異なる樹種の葉ぶくれ症状を呈した部位から同じ種の線虫が認められるのは大変興味深い。今後の線虫の同定と病原性の検討が期待される。

「常緑広葉樹4種の異なる葉齢における内生菌の季節変動」

渡邊（東農大院）らは常緑広葉樹4種の葉の成長と内生菌の感染時期との関係を調査した。葉が成長するに伴い内生菌の発生が増加することを示した。また新葉展開後の内生菌の発生時期は樹種間で異なり、優占的に発生する菌も異なることを報告した。

「サクラてんぐ巢病菌 *Taphrina wiesneri* の早期検出法の検討」

植物病害の遺伝子診断の試みが近年増えてきているが、浅田（三重大生物資源）らはサクラてんぐ巢病菌を早期に検出する手法としてDNAを利用することを目的に、ITS領域の塩基配列を菌株間で比較した。その結果、菌株間で比較的高い相同性を示した。

「カラマツならたけ病の生態的防除試験—植栽後7年間および40年目の調査結果—」

樹木病害の長期的モニタリングは、病原菌の発生生態解明に重要である。浜（前森林総研木曾）らは植栽後7年間と40年目のカラマツならたけ病の発生調査を様々な試験区で行った。その結果盛土をした区で病気が少なく、下刈り区で多いことが明らかとなった。また、植栽後3～4年に発病のピークがあり、7年目にはほとんど見られなくなり、40年目では1本だけであった。

「ナラタケ属菌の菌糸成長に及ぼす界面活性剤の影響」

栗原（東大院農）らはシイタケやヒラタケ

で子実体形成や菌糸成長を促進する界面活性剤をナラタケ属菌に与えて、その菌糸成長に及ぼす影響を検討した。その結果、大麦—鋸屑培地への界面活性剤Tween80の添加がナラタケ属菌の菌糸体中のエルゴステロール量を増加させることを明らかにした。

「日本産ナラタケの病原性と酵素活性」

土佐（東大院農）らはナラタケ属菌2種、*Armillaria mellea*と*A. gallica*の接種試験と酵素活性測定を行い、病原性と酵素活性との関連を調査した。接種試験では*A. mellea*がコナラ、ヤマザクラに感染し、*A. gallica*は感染しなかった。一方、リグニン分解に関与するラッカーゼの活性は*A. gallica*が高いが、エチレン生成量に基づくリグニン分解能力は*A. mellea*の方が高いことを明らかにした。これらのことよりナラタケによるリグニン分解はラッカーゼ以外の要因が大きいことを示唆した。

「茨城県つくば市のサクラ並木におけるナラタケモドキのジェネット配置」

長谷川（森林総研）は対峙培養によるジェネットの判別法を用いて、サクラ並木におけるナラタケモドキのジェネット配置から、本菌の空間分布、感染方法を解析した。その結果、無性的な根状菌糸束もしくは罹病部接触によると思われる感染が認められ、一部、胞子感染が示唆される被害木も確認された。

「九州大学北海道演習林におけるカラマツ根株腐朽木の経年変動」

小林（九大北演）らはカラマツ根株腐朽の発生を、林齢の異なる23～54年生の林分で調査し、加齢による立木腐朽の進行について解析した。各区でばらつきはあったものの、54年生林分では根株腐朽木の割合、腐朽の程度ともに大きく、本調査地においては、カラマツ根株腐朽は40年以降に大きく進行している可能性を示唆した。

「エゾシカ被害を受けたアカエゾマツ生立木の樹幹腐朽」

徳田（北海道林試道東）はエゾシカによるアカエゾマツの損傷部位における樹幹腐朽の程度について解析を行った。損傷部位の腐朽観察、菌の分離試験などから、ほとんどの損傷部位で腐朽が確認された。また、腐朽の程度は様々であったが、その約半数は *Spiniger* 属菌による腐朽であることを明らかにした。「モミサルノコシカケ人工接種によるトドマツ溝腐病の発生」

山口（森林総研北海道）はモミサルノコシカケを人工的に接種してトドマツ溝腐病を再現することに成功した。枝跡に接種することで、早いものでは接種3年目から病斑形成が認められ、接種後9年目には病斑の軸方向の長さは、ばらつきはあったものの、最大142.5 cmにも達することを明らかにした。「日光街道サクラ並木の材質腐朽病害菌類相とその分布特性」

清水（宇都宮大農）らはサクラ並木における腐朽菌の分布と植栽環境の影響を検討した。宇都宮市内のサクラ1105本について調査した結果、49種の腐朽菌が確認され、カワラタケ、ベッコウタケの被害率が高いことを明らかにした。また、樹幹腐朽は車両衝突や剪定傷害が侵入門戸になっている可能性を示唆した。「琉球列島におけるマングローブ植物の枝枯性病害」

亀山（琉球大農）はマングローブ植物5種の病害調査を行った。衰弱・枯死した枝を採集し、菌の分離・培養を行い、得られた菌株について、接種により病原性の有無を検討した。その結果、複数の菌株で病原性が確認され、マングローブ5種に枝枯性病害を引き起こす可能性のある菌が複数存在することを報告した。

「マンサク葉枯れ被害の武尊山と赤城山周辺（群馬県）における被害実態」

河辺（森林総研）らは群馬県赤城山と武尊山周辺におけるマンサク葉枯れ被害の分布、発生状況について調査した。本調査地ではマ

ンサク、マルバマンサクの葉枯れ被害が広い範囲で発生しており、天然生木、植栽生木問わず発生していたことを報告した。

「スギ黒点枝枯病の感染機構－各種針葉樹雄花における菌類相の比較」

黒点枝枯病菌が雄花から感染することから、窪野（森林総研東北）らはスギ、ヒノキ、コノテガシワの雄花生息微生物群を明らかにし、雄花上での黒点枝枯病菌との他菌との競合関係の有無を調査した。花粉飛散前、飛散中、飛散終了後を通して、雄花生息菌類の種類相に大きな変化はなく、*Pestalotiopsis* sp., *Cladosporium* sp., *Epicoccum* sp.の3種が普遍的に存在していることを明らかにした。また、これら3種と黒点枝枯病菌は共存していると推察した。

「*Seiridium unicorne*2菌株を接種したレイランドサイプレスとヒノキの組織解剖学的観察」

木本（三重大生物資源）らはヒノキとレイランドサイプレスの *Seiridium unicorne* に対する感受性の差異を明らかにするために、菌を接種した苗の組織解剖学的観察を経時的に行った。その結果、レイランドサイプレスはヒノキよりも *S. unicorne* 侵入後の傷害周皮形成が遅いことを明らかにした。このことがヒノキとレイランドサイプレスとの感受性の差異に関連していると報告した。

「海拔高および肥大成長に伴うヒノキ樹幹変形木の発生割合」

在原（福島県林研セ）らは、福島県におけるヒノキ樹幹変形木の発生状況を詳細に調査した。その結果肥大成長に伴い、健全木が減少し、枯れ枝の巻き込み、枝打ち残枝による部分肥大、漏脂病などによる樹幹変形木が増加する傾向を認めた。また、漏脂病は高海拔地で多発する傾向があることを再確認した。「暗色枝枯病菌を接種したスギ苗木の木部病変部の拡大に及ぼす水ストレスの影響」

山田（東大院農演田無）らは暗色枝枯病に感染した苗に水ストレスを与え、スギ苗木に

おける材内病変部の拡大を中性子ラジオグラフィ法で追跡した。その結果、水ストレスで病変部が大きくなることを明らかにした。また、強病原力菌株と弱病原力菌株との間の病原力の違いよりも、水ストレスの方が病変部の拡大に大きな影響を及ぼすことを示した。

樹木病害研究会

「東北地方におけるカラマツ根株心腐病の被害と応力波を用いた被害診断技術の研究」

小岩（岩手県林技セ）は膨大なデータに基づき、岩手県を中心とする東北地方におけるカラマツ根株腐朽病の実態と、応力波を用いた診断技術の開発を発表した。場所によっては全体の60%近くが根株腐朽病の被害を受けていること、発生には立地条件が関与していることなどを報告した。また特に、腐朽による空洞が樹体内に存在する場合、応力波による検出は可能であることを、緻密な実験設定により明らかにした。今後、実用的なレベルでの診断技術として期待される。

「茨城県つくば市におけるナラタケモドキ被害の発生」

ナラタケモドキは従来樹木の枯死を引き起こさないとされてきたが、長谷川（森林総研）はつくば市における調査から、本菌がサクラ、ヒマラヤスギなどの成木を枯死させることを報告した。さらに本病原菌は多犯性であり、潜在的に多くの樹木を枯死させる可能性があること、樹木を衰弱させる様々な要因がナラタケモドキによる枯死を助長することを示唆した。本報告以外の地域での発生や今後の被害拡大が危惧される。

「マンサクの葉枯れ被害について」

被害が顕在化、拡大している重要な病害として、最近マンサクの葉枯れ被害が報告されている。吉田（愛知県林セ）らは愛知県におけるマンサク葉枯れ被害の実態を調査し、群落によっては壊滅的な枯損が生じていることを報告した。成木だけでなく、実生もほとん

ど枯死してしまうことから、実生による更新は困難であるという。*Phyllosticta*属の1種が病斑部から多く分離されるが、接種による病原性はまだ確認できていないため、本菌を病原菌と断定できなかった。しかし、被害は急速に拡大していることから、被害の進展を食い止める防除技術の早急な開発を訴えた。「針葉樹人工林の健全性をどう考えるか－関西地域に発生した最近の枯損現象から－」

黒田（森林総研関西）は森林保全を考える際、針葉樹人工林を含めることの重要性を解説した。その際、関西地域におけるスギ・ヒノキ林の枯損、材質劣化の増大について、様々な事例を提示し、詳細な病虫害、環境調査から、現在のスギ・ヒノキ林は病虫害が発生しやすい環境になっていることを発表した。特に人工林の健全性について診断指針を例示し、各試験場、研究所、大学の連携の必要性を述べた。本提案は会場で多くの賛同が得られた印象を受けた。今後、日本における樹木病害研究の重要な方向性の一つとなっていく可能性がある。

「九州地方で多発しているスギ集団葉枯れ症の原因は？」

讚井（宮崎県林技セ）は近年九州地方で発生が著しいスギ集団葉枯れ症について紹介した。時として枯れる場合もあるが、基本的には葉枯れ性の被害であるという。40年生で特に被害が多く、生育のよいところで被害が顕著であるとのことであった。また被害に品種間差があること、挿し木スギで被害が多いことなどもあわせて報告された。病原菌の予備調査も行われたが、葉枯れ性病原菌が複数種確認されたものの、原因菌は特定できなかった。今後、より多面的で大規模な調査を行うとのことであった。

材線虫病テーマ別セッション

「塩化ナトリウムがクロマツ－コツブタケ菌根共生系におよぼす影響」

松田(三重大生資)らは菌根菌を用いて海岸にクロマツ苗を効率的に定植する技術を開発することを目的に、クロマツの菌根菌であるコツブタケ属菌の塩化ナトリウムに対する耐性について報告した。培地上では500mMのNaCl濃度でも生育する菌もあり、コツブタケ属菌はNaCl濃度の高い土壌でも生育できることが考えられた。しかし、NaCl濃度を25mMに調整した土壌に生育させたクロマツの生長に対しては、コツブタケ属菌接種の明らかな影響は認められなかった。

「マツノザイセンチュウとニセマツノザイセンチュウのカラフトヒゲナガカミキリへの乗り移りに及ぼす温度の影響」

軸丸(広島県立林技セ)は人為的に線虫をカラフトヒゲナガカミキリに保持させる方法を用い、近縁な線虫2種の媒介昆虫へ乗り移りの温度特性について報告した。16~25℃の範囲において、マツノザイセンチュウでは保持線虫数と温度との間に有意な正の相関が認められたが、ニセマツノザイセンチュウでは温度に関わらず保持線虫数は少なかった。このことから、高温条件下ほどマツノザイセンチュウからニセマツノザイセンチュウへの「種の置換」が起きると考察した。

「媒介昆虫の気管以外の組織におけるマツノザイセンチュウの居住」

荒川(広大総合科)らはマツノザイセンチュウがマツノマダラカミキリの気管以外に生殖器と消化管の中にも分布することを実験的に明らかにした。また、マツノマダラカミキリの雄と雌の間で移動(水平伝搬)したマツノザイセンチュウは、生殖器と消化管にも侵入することを示した。マツノマダラカミキリの産卵時に雌の生殖器に侵入したマツノザイセンチュウがマツに伝播される可能性も示唆されたことは興味深い。

「菌類を用いたマツノザイセンチュウの制御」

前原(森林総研)らは枯死したアカマツに *Trichoderma* 属菌を接種することによって

材内の青変菌の繁殖を押さえてマツノザイセンチュウの増殖を抑えるという、マツノザイセンチュウの「兵糧攻め」について報告した。104菌株の培地上でのスクリーニングから得られた9菌株を枯死丸太に接種したところ、3菌株でマツノマダラカミキリの保持線虫数が減少する傾向が見られた。そのうち1菌株が2年間の試験の両方で保持線虫数を減少させる効果を持っていたということであった。「花粉親が異なる抵抗性クロマツ家系におけるマツ材線虫病進展経過の比較」

抵抗性マツが生産・配付されるようになってきているが、今後の抵抗性育種を進める上でマツの抵抗性に関する遺伝様式を明らかにすることが求められている。倉本(林育セ九州)らは抵抗性クロマツクローン(田辺ク-54)の自然受粉種子から生育した実生苗の花粉親をRAPDマーカーを用いて特定した上でマツノザイセンチュウを接種し、その枯死パターンについて報告した。その結果、花粉親が異なると枯死率、病徴進展速度などに違いがでてくることが示唆された。

「複数年にわたるマツノザイセンチュウ接種検定結果の解析」

東原(林育セ東北)らは岩手県内の2ヶ所で抵抗性育種事業として行われたマツノザイセンチュウ接種検定結果について、各年度の気象条件の解析を行った。おおむね20%前後の健全率であるが、14年度は2ヶ所とも60%以上であった。夏期の日照時間の積算と健全率の間に負の相関が認められた。平均気温と健全率の間には相関は認められなかったが、この理由としてビニールハウス内で温度調節していることが考えられるとのことであった。「Histochemical observation in susceptible and resistant *Pinus thunbergii* seedlings infected with *Bursaphelenchus xylophilus* (マツノザイセンチュウに感染した感受性または抵抗性クロマツ苗の組織化学的観察)」

Wang(東大農)らは感受性の異なるクロ

マツに病原力の異なるマツノザイセンチュウまたはニセマツノザイセンチュウを接種し、その内部病徴の変化について報告した。強病原力線虫を接種した抵抗性マツにおいて、皮層樹脂道の柔細胞の増生とリグニン化が観察されたことから、このことがマツの抵抗性に関わっている可能性があることを考察した。

「マツの材線虫病抵抗性家系における発病阻止要因の検討—クロマツの抵抗性家系苗での線虫分布と増殖—」

黒田（森林総研関西）らは抵抗性ランクの異なる抵抗性クロマツ家系にマツノザイセンチュウを接種し、樹体内での線虫の移動増殖過程について報告した。1年生苗では線虫密度が高くなった個体が多かったが、波方73のように線虫密度が低い家系も存在した。2年生苗では接種部付近のみで線虫が増殖し、主幹下部や根の線虫密度が低いままで推移する個体が多く、線虫の移動増殖阻害が明確に認められた。このことから、接種検定に関して樹種に適した樹齢を検討する必要があると考察した。

「マツノザイセンチュウ感染後の宿主の反応—抵抗性家系および感受性家系のクロマツ組織の変化—」

原（京大農）らは抵抗性と感受性のクロマツ苗にマツノザイセンチュウを接種し、樹体内の変化を組織学的に観察した。その結果、抵抗性マツでも樹体内で線虫の顕著な増殖が認められるが、接種部から離れた部分の木部放射柔細胞内の変性が感受性マツより抑制されていた。このことからマツの抵抗性は木部放射柔細胞の反応性と密接に関連していると考察した。

「マツ材線虫病に感染した宿主の防御反応」

竹内（京大院農）らはクロマツ苗にマツノザイセンチュウまたは*Botrytis cinerea*（灰色カビ病菌・マツに対しては病原性が無い）を接種した後に発現する遺伝子について報告した。*B. cinerea*接種では4時間後から複数

の防御関連遺伝子の発現が認められたのに対し、マツノザイセンチュウ接種では遺伝子発現が認められたのは24時間後以降であった。この違いがマツの病徴進展に影響している可能性があることを考察した。

「材線虫病におけるキャビテーション発生特性」

坂上（東大農）はマツノザイセンチュウを接種したクロマツ苗と灌水せずに乾燥死過程にあるクロマツ苗での仮道管有縁壁孔の壁孔膜の性質の変化を観察したところ、両者の間に明瞭な差は見いだせなかったことを報告した。

「マツ材線虫病の年越し枯れ過程における水分生理状態の変化」

市原（森林総研東北）らは寒冷地である岩手県において20年生アカマツにマツノザイセンチュウを接種し、水分生理状態の変化を継時的に調査した。接種翌年の春から夏にかけて枯死する木は、材線虫により衰弱したあと、マツノキクイムシの穿孔に伴って侵入した青変菌によって萎凋枯死したと推察した。年越し枯れのマツについては材線虫病以外の要因も含め調査する必要性を改めて感じた。

「MRマイクロスコープを用いたマツノザイセンチュウ接種クロマツ苗の非破壊観察」

マツノザイセンチュウを接種したマツの内部を破壊することなく継時的に観察したいというのは、多くの材線虫病研究者の夢である。宇津澤（エム・アール・テクノロジー、筑波大数理物質科学）らは小型MRマイクロスコープを構築し、マツノザイセンチュウを接種したクロマツの内部映像について報告した。その鮮明な映像に、会場から技術的な質問が集中した。

「マツノザイセンチュウによるアカマツ組織への加害に及ぼす暗処理の影響」

小松（東大院農）らは暗処理または自然光処理したアカマツ苗にマツノザイセンチュウを接種し、内部を組織学的に観察した結果を報告した。暗処理により光合成が抑制された

条件下では、マツノザイセンチュウの増殖に先だて組織学的な変化が生じていた。

「マツノザイセンチュウのカラマツ樹体内における動態」

マツノザイセンチュウはマツ属以外にもカラマツなどにも病原性を持つが、病原性以外について繊細に調査された例は少ない。真宮（元玉川大）はマツノザイセンチュウを接種されたカラマツ苗樹体内の線虫の動態について報告した。クロマツと比べてカラマツでは線虫は樹幹下部と皮層に多く分布していた。

「マツ樹体内におけるマツノザイセンチュウの個体群構造—病原力の強い2つのアイソレイトを接種した場合—」

相川（森林総研）らはPCR-RFLPで識別可能な2種類のマツノザイセンチュウ強病原力アイソレイトをクロマツに接種し、枯死後のマツから検出されたマツノザイセンチュウのPCR-RFLPバンドパターンを調査した。その結果、1本のマツの中で2種のアイソレイトが交雑して存在することが示された。

「野外林分におけるアカマツの病徴進展とマツノザイセンチュウの病原力」

秋庭（森林総研九州）らはアカマツ林の材線虫病の病徴進展を観察すると同時に、林内のマツノザイセンチュウをマイクロサテライトマーカーで解析し、その病原力を接種試験によって調査した。その結果、林内の線虫は強病原力の遺伝的にほぼ均一な集団であると判定されたが、個々のマツにおける病徴進展の早さは異なっていた。

「マツノザイセンチュウ (*Bursaphelenchus xylophilus*) 日本各地産アイソレイトの中での弱病原性系統の遺伝的寄与」

竹本（京大院・農）らはPCR-RFLPにおいてマツノザイセンチュウ弱病原力アイソレイト (C14-5) に特異的に増幅するバンドをマーカーとし、日本各地のアイソレイトの解

析結果について報告した。その結果、茨城県の1アイソレイトのみにC14-5型のバンドパターンが認められた。

「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」

松永（広大総合科）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それぞれに特異的に増殖するPCRプライマーを開発し、それらを用いて広島県内のアカマツ枯死木から分離された線虫を解析した。その中に両者のバンドパターンを持つ個体が見いだされ、それらは2種の雑種であると推察した。これまで日本では2種の雑種 (F1) は生殖能力を持たないと考えられてきたことから、その結果に会場の多くの人が驚き質問が集中した。今後の詳細な検討が待たれる。

最後に

近年の樹病研究は、より被害の大きな枯損現象を様々な視点から行うものが増加する傾向にある。これは問題となっている樹木病害が破壊的なものであり、早急な対策が必要であると同時に、防除が困難なものであることが要因と考える。しかし、今回の学会では、特に樹木病害研究会での発表のように、新たな原因不明の病害が発生してきていることが報告された。現在問題となっている枯損現象に関する研究は重要であるが、同時に、新たな衰弱・枯死の原因解明や病原菌に関する生態調査も重要な研究対象になってきているようであった。また、今回特に印象深かったのは、マツ材線虫病に関するテーマ別セッションである。新たな技術、着眼点をもった若い研究者が増えつつあるように思われた。また遺伝子を用いた診断や鑑定に関する発表も今までになく増加しており、今後の更なる発展が期待される。

(2004. 5. 15 受理)

森林病虫獣害発生情報：平成16年5月分受理

病害

○マツ材線虫病

福島県 会津若松市，23～102年生アカマツ人工林，2004年4月6～14日発見，被害本数2,100本（会津森林管理署業務第二課・須藤秋夫）

○マツ材線虫病

宮城県 仙台市，390年生アカマツ保存木，2004年5月17日発見，被害本数1本（仙台樹木医会 早坂義雄）

○マンサク葉枯れ被害

福島県 相馬郡，若齢・壮齢マンサク天然林，2004年5月18日発見，被害本数数十本（福島県相双農林事務所・須田俊雄）

虫害

○サクラケンモン

宮城県 仙台市，30年生ヤマザクラ庭木，2004年5月7日発見，被害本数1本（宮城県樹木医会・早坂義雄）

○ムシクソハムシ

奈良県 高市郡，壮齢サツキ庭木，2004年5月10日発見，被害本数10本（奈良県森林技術センター・天野孝之）

○クスサン（幼虫）

長崎県 西彼杵郡，壮齢アメリカフウ緑化樹，2004年5月28日発見，被害本数1本（長崎県総合農林試験場・吉本貴久雄）

○シロスジカミキリ（成虫）

長崎県 諫早市，20年生アラカシ緑化樹，2004年4月30日発見，被害本数5本（長崎県

総合農林試験場・吉本貴久雄）

○テントウノミハムシ（成虫）

長崎県 長崎市，5年生キンモクセイ庭木，2004年4月24日発見，被害本数1本（長崎県総合農林試験場・吉本貴久雄）

○サンゴジュハムシ（幼虫）

長崎県 長崎市，5年生サンゴジュ緑化樹，2004年4月10日発見，被害本数1本（長崎県総合農林試験場・吉本貴久雄）

○ミノウスバ（幼虫）

長崎県 長崎市，10年生マサキ庭木，2004年4月8日発見，被害本数5本（長崎県総合農林試験場・吉本貴久雄）

獣害

○ニホンジカ，カモシカ，ツキノワグマ

栃木県 日光市，鹿沼市，6～97年生スギ，ヒノキ，カラマツ人工林，発見日不明，被害本数211,410本，被害面積130ha（日光森林管理署・内田真次）

○カモシカ

栃木県 那須郡，2年生スギ，ヒノキ人工林，2004年5月7日発見，被害本数15,400本，被害面積4.98ha（塩那森林管理署矢板森林事務所・黒岩雄輔）

○ノウサギ，ニホンジカ

栃木県 那須郡，5年生ヒノキ人工林，2004年5月7日発見，被害本数1,250本，被害面積0.36ha（塩那森林管理署中塩原森林事務所・間野知宏）

（森林総合研究所 楠木 学／福山研二／北原英治）

都道府県だより

①朱鷺が舞う空と松くい虫被害対策

昭和56年に5羽の野生の朱鷺を佐渡トキ保護センターで保護してから現在まで、中国朱鷺の発見や人工孵化による増殖飼育など、朱鷺を取り巻く環境はわずかの間で大きく変化してきました。

残念ながら純日本産の朱鷺は絶滅してしまいましたが、佐渡で生まれ育った朱鷺は平成16年6月現在で53羽まで増え、いずれも元気に施設の中でエサをついばんでいます。

そのような中、新潟県では副知事を本部長とする「トキ野生復帰推進本部」が今年4月に設置され、各方面で野生復帰に関係する事業が計画・実施されていますが、その一翼を担う事業として、「営巣木等保全整備事業」を平成15年度から5か年計画で実施しています。

この事業は、朱鷺が自然生息していた頃、主に松の木に営巣し、雛を育てていたという記録が多いことから、営巣に適した松が松くい虫被害で枯損するのを防ぐため、農林水産大臣の命令駆除（伐倒駆除くん蒸等）により、佐渡の松くい虫被害を微害に誘導すると同時に、営巣木となりうる松を樹幹注入により守り、自然放鳥された際に、朱鷺のペアが営巣しやすい松をできるだけ多く確保することを

目的に実施しています。

一方、佐渡の松くい虫被害状況を見ると、昭和61年度に初めて佐渡島内で被害が確認されてから年々被害は拡大し、平成6年度には11,169㎡となり、新潟県内で最も被害の激しい区域として奨励防除を中心とした徹底した被害対策が実施されました。

その後は被害対策が効を奏し、平成15年度には1,776㎡にまで被害が減っています。

いずれにしても朱鷺の野生復帰計画が進む中で、営巣木の確保は大きな課題であり、自然放鳥するまでには現在より更に松くい虫被害を減少させる必要があると同時に、予防措置による営巣に適した松の確保が急務であるため、佐渡の空を自由に舞う朱鷺のペアが、青々とした松の大木で雛を育てる光景を思い浮かべながら、「営巣木等保全整備事業」を着々と進めていきたいと考えています。

(新潟県農林水産部治山課緑化係)

②山口県のニホンジカについて

山口県のニホンジカは、県西部の長門市、下関市、豊浦郡、大津郡に生息（図-1）し、福岡県、島根県及び広島県に生息している個体群からは隔離されています。

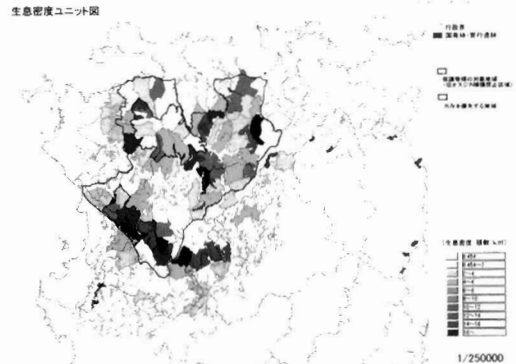


図-1 山口県におけるニホンジカ生息密度分布(平成12年度)

県西部に生息するニホンジカは、古文書によると江戸時代の毛利氏により統治されていた頃は山間部を中心に全县に生息していた記録が残っています。しかしながら1962年ごろの推定生息頭数は、乱獲の影響により50数頭を数える程度に至り絶滅の危機に瀕していました。その為、1962年に「オスジカ捕獲禁止区域」をシカ生息地全体に設定、1964年には県獣に指定、1965年には「わな架設禁止区域」を設定し、ニホンジカの保護を重視した管理を行いました。その影響から生息頭数は回復してきたものの、その一方でニホンジカによる農林業被害が次第に顕著になってきました。

そこで、本県では1998年にニホンジカ保護管理計画を策定し、保護管理の目標を設定し捕獲頭数を増加させました。引き続き2002年に特定鳥獣保護管理計画を策定し、メスジカを狩猟獣としました。

しかしながら、依然として被害額の大幅な減少とはなっておらず、保護管理の方法に改良が必要となっています。

角擦り被害について

本県の被害額は図-2のとおりその大部分が林業被害であります。林業被害では新植造林地が減少し、また、そのほとんどが被害予防のための被害防護柵を設置しているため、被害発生はその大部分が角擦り被害(図-2)となっています。この被害は樹皮を食害するのを目的とせず、オスジカが発情期を中心に



写真-1 ニホンジカによる角擦り被害

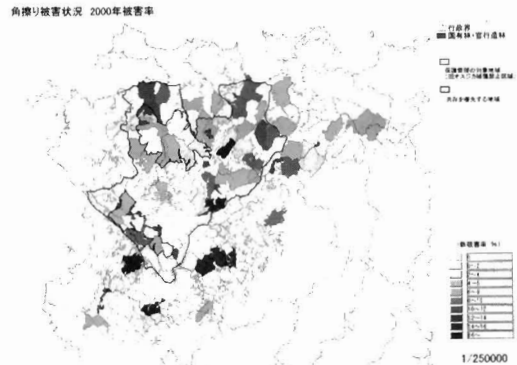


図-3 山口県におけるニホンジカ角擦り分布(平成12年度)

マーキングのために樹幹を角で擦り、樹皮を剥いてしまう行為と考えられています(写真-1)。

角擦り被害は、採食被害のように生息密度の高い地域で被害密度が高くなる被害と異なり、図-1と図-3の比較から生息密度の高い地域の周辺で被害が高率に発生しています。このことにより、角擦

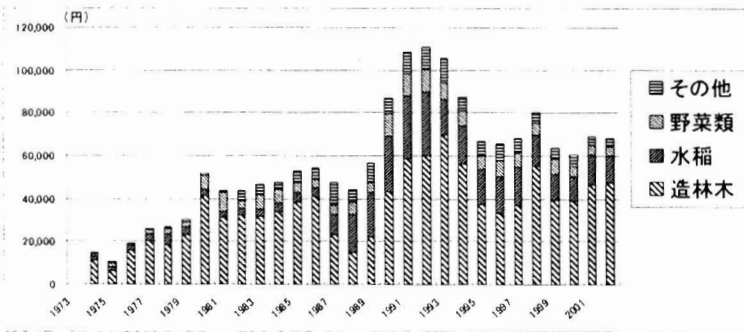


図-2 山口県のニホンジカによる農林業被害額の年度推移

り被害を防除させるためには、生息密度の高い地域の被害防除もさることながらその周辺での被害防除が必要だということが明らかになってきました。

このことから、角擦り被害に効果のある枝条巻き付け、ネットの巻き付け及びシート状のものの巻き付けの現地適応化試験を行って

います。枝条巻き付けは他に比べてコストは低いが、1年間に1割程度の枝条の脱落が確認されています。

今後は、角擦り被害の具体的な発生メカニズムを明らかにし、効率的な被害防除方法を検討していきます。

(山口県森林整備課・山口県林業指導センター)

生物の多様性に関する条約について(2)

本条約は、前文、本文42か条、末文及び2つの附属書から成っている。以下に抜粋をあげる。

第1条 目的

- 地球上の多様な生物をその生息環境とともに保全すること（種、遺伝子の多様性および生態系の多様性）
- 生物資源を持続可能であるように利用すること（持続可能）
- 遺伝資源の利用から生ずる利益を公正かつ衡平に配分すること（利益の公平配分）

第6条 保全及び持続可能な利用のための一般的な措置

締約国は、「生物の多様性の保全及び持続可能な利用を目的とする国家的な戦略若しくは計画を作成し、又は当該目的のため、既存の戦略若しくは計画を調整し、特にこの条約に規定する措置で当該締約国に関連するものを考慮したものとなるようにすること」を行う。

第7条 特定及び監視

締約国は、「生物の多様性の構成要素であって、生物の多様性の保全及び持続可能な利用のために重要なものを特定」し、また、そのように「特定される生物の多様性の構成要素を監視する」。

第8条 生息域内保全

締約国は、「必要な場合には、保護地域又は生物の多様性を保全するために特別の措置

をとる必要がある地域の選定、設定及び管理のための指針を作成すること」を行う。

締約国は、「バイオテクノロジーにより改変された生物であって環境上の悪影響（生物の多様性の保全及び持続可能な利用に対して及び得るもの）を与えるおそれのあるものの利用及び放出に係る危険について、人の健康に対する危険も考慮して、これを規制し、管理し又は制御するための手段を設定し又は維持すること」を行う。

締約国は、「自国の国内法令に従い、生物の多様性の保全及び持続可能な利用に関連する伝統的な生活様式を有する原住民の社会及び地域社会の知識、工夫及び慣行を尊重し、保存し及び維持すること、そのような知識、工夫及び慣行を有する者の承認及び参加を得てそれらの一層広い適用を促進すること並びにそれらの利用がもたらす利益の衡平な配分を奨励すること」を行う。

締約国は、「脅威にさらされている種及び個体群を保護するために必要な法令その他の規制措置を定め又は維持すること」を行う。

第9条 生息域外保全

締約国は、「生物の多様性の構成要素の生息域外保全のための措置をとること」を行う。

第14条 影響の評価及び悪影響の最小化

締約国は、「生物の多様性への著しい悪影響を回避し又は最小にするため、そのような影響を及ぼすおそれのある当該締約国の事業

計画案に対する環境影響評価を定める適当な手続きを導入」する。

「締約国会議は、今後実施される研究を基礎として、生物の多様性の損害に対する責任及び救済（原状回復及び補償を含む。）についての問題を検討する。」

第15条 遺伝資源の取得の機会

「各国は、自国の天然資源に対して主権的権利を有するものと認められ、遺伝資源の取得の機会につき定める権限は、当該遺伝資源が存する国の政府に属し、その国の国内法令に従う。」

「締約国は、他の締約国が遺伝資源を環境上適正に利用するために取得することを容易にするような条件を整えるよう努力し、また、この条約の目的に反するような制限を課さないよう努力する。」

「遺伝資源の取得の機会が与えられるためには、当該遺伝資源の提供国である締約国が別段の決定を行う場合を除くほか、事前の情報に基づく当該締約国の同意を必要とする」。

「締約国は、遺伝資源の研究及び開発の成果並びに商業的利用その他の利用から生ずる利益を当該遺伝資源の提供国である締約国と公正かつ衡平に配分するため」、「適宜、立法上、行政上又は政策上の措置をとる」。

第16条 技術の取得の機会及び移転

締約国は、開発途上国に対し、「生物の多様性の保全及び持続可能な利用に関連のある技術又は環境に著しい損害を与えることなく

遺伝資源を利用する技術」の取得の機会の提供及び移転について、公正で最も有利な条件で行い、又はより円滑なものにする。

「特許権その他の知的所有権によって保護される技術の取得の機会の提供及び移転については、当該知的所有権の十分かつ有効な保護を承認し及びそのような保護と両立する条件で行う」。

第18条 技術上及び科学上の協力

「締約国は、必要な場合には適当な国際機関及び国内の機関を通じ、生物の多様性の保全及び持続可能な利用の分野における国際的な技術上及び科学上の協力を促進する」。

また、「締約国会議は、第一回会合において、技術上及び科学上の協力を促進し及び円滑にするために情報交換の仕組み（a clearing-house mechanism）を確立する方法について決定する」。

第19条 バイオテクノロジーの取扱い及び利益の配分

「締約国は、バイオテクノロジーにより改変された生物であって、生物の多様性の保全及び持続可能な利用に悪影響を及ぼす可能性のあるものについて、その安全な移送、取扱い及び利用の分野における適当な手続（特に事前の情報に基づく合意についての規定を含むもの）を定める議定書の必要性及び態様について検討する。」

(以下次回、竹谷昭彦)

森林防疫 第53巻第7号（通巻第628号）
平成16年7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