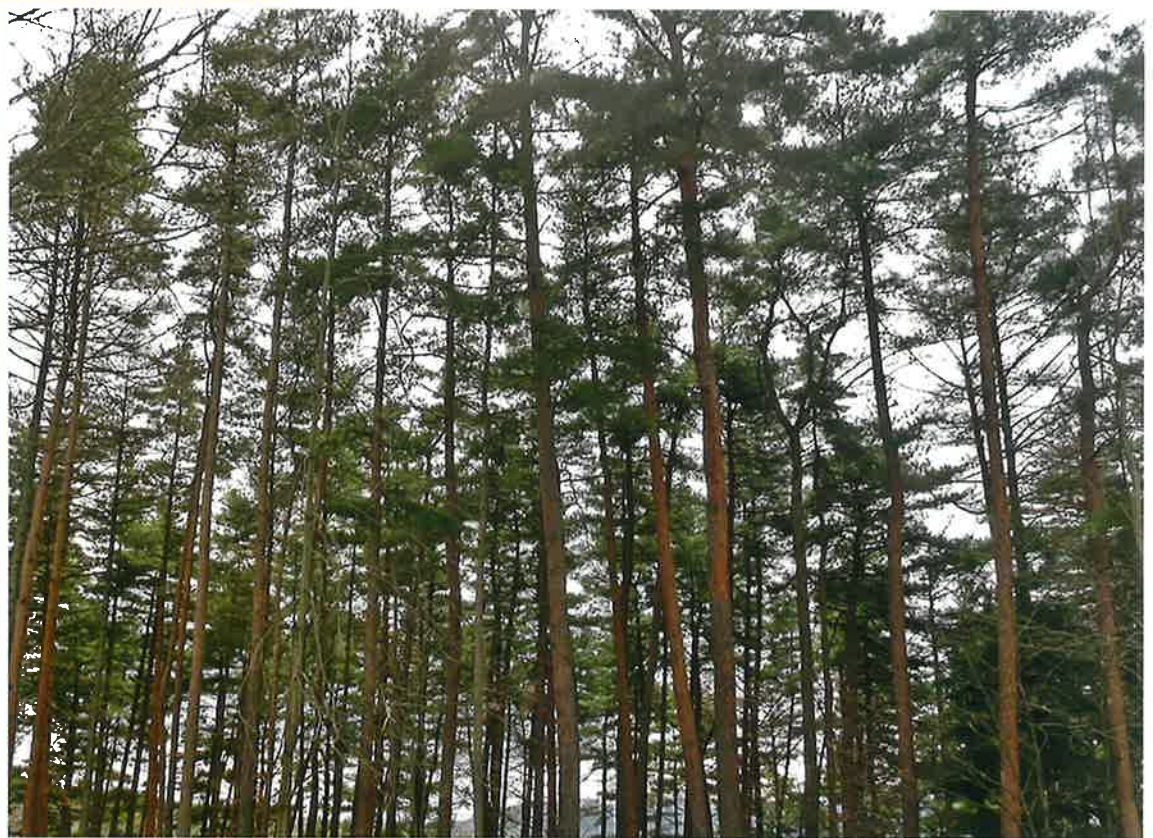


森林防疫

FOREST PESTS

— 森の生物と被害 —



目次

総説

サクラてんぐ巣病菌のゲノムを読む
[升屋勇人・菊地泰生・佐橋憲生] 3

学会報告

森林鳥獣研究最近の動向 —第127回日本森林学会大会より—
[大場孝裕] 10

森林昆虫研究最近の動向 —第127回日本森林学会大会より—
[谷脇 徹] 15

樹病研究最近の動向 —第127回日本森林学会大会より—
[木原健雄・新良貴歩美] 20

協会だより：平成27年度森林防疫賞選考結果 24

協会だより：平成27年度森林病虫害等防除活動優良事例コンクール選考結果 26

都道府県だより：和歌山県・愛知県 27

森林病虫害発生情報：平成28年5月・6月受理分 31



A



B

[表紙写真] 長野県のアカマツ林

長野県には今も美しいアカマツ林が残っている。写真A（撮影者 二井一禎）は、安曇野市にある国営アルプスあずみの公園付近のアカマツ林で、通直な赤い幹はこの樹種の特徴をよく表している。しかし、この公園の近くにもマツ枯れが侵入してきており、辺りを注意して眺めると単木的に枯損しているアカマツが目に入る。この森林流行病の侵入が遅かった長野県でも現在県の南北から中央部に向かって被害が広がっており、自動車道や鉄道の沿線にはマツ枯れ被害を示す山々が目立つようになっている。写真Bは長野県東筑摩郡筑北村のアカマツ林の惨状で、長野自動車道沿線から撮影されたものである（撮影者 松尾一穂）。本州中部に残された数少ない、まとまったアカマツ林を保全するため長野県では全力で防除にあたっているが、いまだ沈静化には至っていない。

（京都大学名誉教授，二井一禎）

総説

サクラてんぐ巣病菌のゲノムを読む

升屋勇人¹・菊地泰生²・佐橋憲生³

1. はじめに

あらゆる生物の特性はDNAの遺伝情報に基づいて決まっている。その全てが分かることで、様々な応用が期待される。例えば、ヒトゲノム解読が進んだことで、様々な遺伝病、先天的疾患について遺伝子治療が進みつつある。また、近年のiPS細胞の開発、発展にもゲノム情報は欠かせない。こうした流れは顕著であり、様々な生物のゲノム情報について、急速な解読が進んでいる。最近では1000種もの菌類についてゲノム情報を解読するプロジェクトも進行中であり、これらの成果は、医療のみならず、植物病理学分野や食品産業にも大きなインパクトを与えると予想されている。一方で、森林保護の分野、特に樹病学分野において、樹木病原菌のゲノム情報の解読とその応用については、他分野に比べるとやや遅れ気味ではある。しかしながら、最近、我々の研究チームは、難防除性樹木病害の一つとして知られるサクラてんぐ巣病の病原菌のゲノム解読に成功した。これにより、今まで十分に明らかではなかった、てんぐ巣病発症にかかわるメカニズムの解明やゲノム情報を用いた新たな防除に向けた研究の展開が期待される。著者らはすでにその概要と展望について論じているが(升屋ら 2015)、本稿ではサクラてんぐ巣病菌のゲノム情報の注目点と利用法、さらに期待される防除への応用面について説明する。

2. サクラてんぐ巣病の謎

サクラてんぐ巣病は *Taphrina wiesneri* により引き起こされる樹木病害であり、枝が叢生し(てんぐ巣症状)、そこから生じる小葉は早期に枯死、落葉することから、最終的には枝そのものが枯死に至る。感染が一部に留まっている限りは、特に重大な病害ではないが、てんぐ巣症状が全体に蔓延すれば樹木



写真-1 サクラてんぐ巣病罹病木(4月)

激害地になると、サクラの花は咲かず、てんぐ巣症状の枝がほとんどで、2年後には枯死していた。

個体そのものの生存が危ぶまれる。実際に十分に管理されていない地域で、極端にサクラてんぐ巣病を発症し、枯死に至りつつあるサクラを見かけることもある(写真-1)。また、よく管理されている場所で発生した場合でも、主要な防除手法は罹病枝を切除して、焼却するしか方法はなく、時間と労力がかかる。そのため、より効率的、効果的な防除法の開発が求められている。

サクラてんぐ巣病の原因菌である *T. wiesneri* は子囊菌類の中でも原始的なグループとされる Taphrinomycetes (タフリナ菌綱) に含まれ、培地上では酵母状に繁殖するが、宿主上における生育形態や栄養吸収様式についてはほとんど分かっていない。サクラてんぐ巣病菌の遺伝子の特異的に検出する手法の開発(Komatsu *et al.* 2010)により、本病菌はてんぐ巣症状を呈する枝の葉芽に生息することは分かっているが、子嚢胞子の飛散が起こる春に、どの部位に感染し、どのような状態で、どこからどのように栄養を吸収するのかについては、十分に解明されて

Reading the genome of *Taphrina wiesneri*, a witch's broom pathogen of cherry trees

¹MASUYA, Hayato, 森林総合研究所東北支所; ²KIKUCHI, Taisei, 宮崎大学医学部;

³SAHASHI, Norio, 森林総合研究所森林微生物研究領域

いない。また、てんぐ巣症状は*T. wiesneri*が産生する植物ホルモンが関与していると考えられているが、それ以上の発病過程についての知見はない。このように、サクラてんぐ巣病に関しては不明な点が多く存在する。

3. ゲノム解読から見てくるサクラてんぐ巣病研究の新しい視点

我々の研究チームはサクラてんぐ巣病菌と合わせて4種の*Taphrina*属菌についてゲノム解読を行い、比較することでサクラてんぐ巣病菌の秘密を解き明かそうと試みた。供試した4種は、サクラてんぐ巣病を引き起こす*T. wiesneri*の他、モモ縮葉病を引き起こす*T. deformans*、袋実病を引き起こす*T. flavorubra*、ポプラ黄斑病の原因である*T. populina*である。それぞれ病徴が異なるため、ゲノムを比較することで、宿主への影響や生活史との関わりを探る手がかりが得られることを期待して解析した。その結果、いくつかの興味深い知見が得られた (Tsai *et al.* 2014)。

まず、供試した4種のうち、*T. wiesneri*と*T. deformans*の遺伝的な違いはごくわずかであった。*T. wiesneri*の病徴は枝の奇形である一方、*T. deformans*は葉の萎縮であり、症状が全く異なるにもかかわらず、両者のゲノム構造や遺伝子配列は極めて近かった。このことから*T. wiesneri*でも*T. deformans*のように葉に感染、定着できる可能性が高く、症状の見られない個体の葉でも、既に感染しているかもしれない。実際に、*T. wiesneri*の遺伝子が無病徴の葉から検出されたことがあり、*T. wiesneri*が内生菌として葉にも存在している可能性が示唆されている (Carrieri *et al.* 2010)。これは感染成立と発病が必ずしも一致しないことを示しており、潜在的に多くの木に*T. wiesneri*の感染がある可能性を示している。一方で、発病がなければサクラてんぐ巣病は許容できる病害であることから、感染していても発病抑制が可能であれば本病害は問題にならない。発病抑制に関わる因子を今後明らかにすることは重要であろう。

また、今回のゲノム解析の結果で特に興味深いのは、てんぐ巣症状に関わる植物ホルモン関連遺伝子が複数見つかったこと、また、それらの種類は異なる病徴を示す*Taphrina*属菌4種によって多少異なっており、ポプラの葉に小さな病斑しか形成しない*T. populina*ではジベレリン関連遺伝子がなく、より複雑な病徴を示す種類では、オーキシン、サイトカイニン、ジベレリン、アブシジン酸関連遺伝子の全てを有していた (表-1)。この結果は、てんぐ巣症状が菌の産生する4つの植物ホルモンによる宿主のホルモンバランス攪乱により引き起こされている可能性が高いことを示している。また同時に、病徴の違いや程度も菌の植物ホルモン関連遺伝子の違いによって異なっていることを示唆している。今後、異なる系統の*T. wiesneri*のゲノム解析を積み重ねることにより、植物ホルモン関連遺伝子の変異と病徴発現への影響を明らかにしていきたい。

今回の研究によって、*T. wiesneri*における植物細胞壁の分解酵素に関連する遺伝子の種類も明らかになった。その種類は様々であり、セルロース、ヘミセルロース、ペクチンを含む細胞壁成分を分解できると考えられる。実際、ゲノム上に226~237コピーの細胞壁分解酵素をコードする遺伝子が見つかったが、重要な植物寄生菌として知られる*Sclerotinia sclerotiorum*や*Fusarium graminearum*に比べると少ないことも分かった。*S. sclerotiorum*は生体栄養性菌 (biotrophic fungi)、*F. graminearum*は半生体栄養性菌 (semi-biotrophic fungi) であり、いずれも最初に生きた植物宿主に寄生して栄養を得ることができるが、積極的に宿主組織を壊死させる点で、サクラてんぐ巣病菌とは感染戦略が異なる。一般に、生体栄養性菌や共生菌における細胞壁分解関連酵素の遺伝子数は半生体栄養性菌や死体栄養性菌 (necrotrophic fungi) よりも少ない傾向にある (Zhao *et al.* 2013)。サクラてんぐ巣病菌は生きた宿主しか利用しないと考えられることから、細胞壁分解酵素関連遺伝子数はこうした生態的特徴を反映したものと考えられる。

表-1 植物ホルモン生合成関連遺伝子の有無

遺伝子名	<i>T. wiesneri</i>	<i>T. deformans</i>	<i>T. flavorubra</i>	<i>T. populina</i>
オーキシン関連遺伝子				
Tam	+	+	+	+
iad	+	+	+	+
YUC	+	+	+	+
サイトカイニン関連遺伝子				
tRNA-IPT	+	+	+	+
CYP736A	+	+	+	+
LOG	+	+	+	+
ジベレリン関連遺伝子				
GA2ox/GA3ox/GA21ox	+	+	+	ND
GA4 desaturase	+	+	+	ND
アブシジン酸関連遺伝子				
BcABA1, BcABA2	+	+	+	+
ABA4/SDR	+	+	+	+
NCED	+	+	+	+
ABAO	+	+	+	+

+ : 有, ND : 無

DrugBank Browse Search Downloads About Help Contact Us Search

Sequence Search

Enter one or more DNA/amino acid sequences in FASTA Format (Ⓜ)

```
>Tw_0610100.1
MILLRGRVYVFEFANVTOFFVGGDFEVEHSSCEGLTFRSLAFOVIANATIAAGLQTCRKHQWTELOOQ
QNFJAKRESIENSHYVILFVCLRTSFLARANTQVAVLISGLQTHAINDFESENEDVLFQKHVIGVIGDL
YVQLLRUQMAAFVDTASLLVWDSIQLLIFASVTHVLEKVKACAEKQAKDFTITQAVSDFIQLS
SACMLAARQQVFLSYVVMVYVLCVYFVGGVQVFFVMSKATLQVTFYLYIFELVFLSFFAVLVHCLD
QCFPSISQGRHVEYVAQKFEELADQLFVITQCFVYKEDLAVYVPTINSHVWASISQYRQQTANLFIHQ
DQMGVIEKACVDFEFPFQNSIENLAFVQKSTFRQAGKFKQKQNGFCNLSHVEYIARLESQDSHAGE
VWQAGALETVLACDRIIGEDGVKQIILLIDQTFVINDFLQATEPFRREVAIGHSSVFNQVSHDM
ENSLAVTFVHLIYIVACAAQVYAFYVSHAYLRNAGLGVLYHGGDFQKQMTENVADFIKSLKQKQVTTZ
EUSVVAQVVEKFOVLTGVPFLSSEVYVAVVFCVWVLRVQVTFVTLKLPFLAHOUSTEENFLKAYTQV
```

Load Example

BLAST Parameters

Cost to open a gap: Penalty for mismatch: Expectation value:

Cost to extend a gap: Reward for match:

Perform gapped alignment
 Lower case filtering of FASTA sequence
 Filter query sequence (DUST & SEG)

Filters

Drug Types (default all):
 Approved Nutritional NCI Withdrawn Investigational Experimental

Protein Types (default all):
 Target Enzyme Carrier Transporter

Search summary: 5 sequences entered:

- Tw_0610100.1 (5 results)
- Tw_0120100.1 (4 results)
- Tw_0559000.1 (2 results)
- Tw_0466000.1 (1 result)
- Tw_0922000.1 (1 result)

Search results for: Tw_0610100.1 (6 matches)

ATP-binding cassette sub-family G member 2 E value: 1.13E-52 Bit score: 479.672 Query length: 622

```
Query: 1 VYFFEDCYVDIG-----KPLDGEVQVYFQEIHALMAGSAGKTLMLLQ 60 GIKDIIVYVQMLDQKYLEFFFAKGTDFVEQDCRSTATIRE
Subject: Y AF ++CY Y + +S **++S ++ S **S + A++ +S DE+LL+ D+ B + G ++GDL+H F +P +HV G D+ I SRS
VLAEPHYVYKLAQVFLCAEPFVEKILAKIHDGDS--LALILRPGQVSEVQLVA AKEDVQD--LGGVLEQAFKFAKFGDSVYQGVVQVHTLVRE
```

Interacts with 97 drugs :

Show 10 entries Search

DrugBank ID	Name	Drug group	Pharmacological action?	Actions	Details
D000091	Cyclosporine	approved, investigational	inhibitor	inhibitor	Details
D000154	Folate Acid	approved, nutritional	substrate	substrate	Details
D000175	Pravastatin	approved	inhibitor	substrate, inhibitor	Details
D000213	Pantoprazole	approved	inhibitor	inhibitor	Details
D000220	Netilmicin	approved	inhibitor	inhibitor	Details
D000242	Cladribine	approved, investigational	substrate	substrate	Details
D000255	Diethylstilbestrol	approved	inhibitor	inhibitor	Details
D000265	Venlafaxine	approved	inhibitor	inhibitor	Details
D000286	Conjugated Estrogens	approved	substrate	substrate	Details
D000317	Geftinib	approved, investigational	inhibitor	substrate, inhibitor	Details

Showing 1 to 10 of 97 entries 1 2 3 4 5

ATP-binding cassette sub-family G member 1 E value: 1.00E-51 Bit score: 455.570 Query length: 621

```
Query: 1 FFDCTVVDIG----AFKFLQVWQVYSKSPSEIHALMAGSAGKTLMLLQ 60 GVTQMLKLDVLFPS--FAKGTDFVEQDCRSTATIRE
Subject: F+DL VVY G Q R L L + + S **++S ++ S **S + A++ +S DE+LL+ D+ B + G ++GDL+H F +P +HV G D+ I SRS
FDDLYVYFZDFNDKFEVYKTLRQIISKFPSEIHALMAGSAGKTLMLLQ --GVRE TQKQVAVLHG--LFDRCFRVYCYVNGQMLLELYQVQAKH
```

Interacts with 1 drug :

Show 10 entries Search

DrugBank ID	Name	Drug group	Pharmacological action?	Actions	Details
D000171	Adenosine triphosphate	approved, nutritional	inhibitor		Details

Showing 1 to 1 of 1 entries 1

図-1 Drugbankで検索したドラッグターゲットの例
 配列を入力して検索するだけで、ターゲットと候補となる薬剤がリストアップされる。

4. ドラッグスクリーニング

ある生物の機能や生態をコンピューター上でシミュレーションしたり予測したりする実験を*in silico*な実験というが、ゲノム情報を用いることで様々な*in silico*な実験が可能である。その中で特に医薬、農業関係で注目されているのがゲノム情報を用いたドラッグスクリーニングである。これまでに集積された薬品の特性や生物への影響、薬品の作用機作とそのターゲットに関するデータベースがいくつか整備されており、その情報を用いることで、特定の生物に作用し得る可能性のある薬品をスクリーニングすることができる。カナダのDrugbank (<http://www.drugbank.ca>, 2016年2月19日現在 Wishart *et al.* 2006), イギリスのChEMBL (<https://www.ebi.ac.uk/chembl/>, 2016年2月19日現在) が有名であり、その内容のほとんどが医薬関連であるが、医学系でも医真菌による疾病があることから、*T. wiesneri*でも防除に使えるような薬剤が検索できる。上記ウェブページで、タンパク質の配列を入力することで、そのタンパク質に作用する薬品をリストアップすることができる(例 図-1)。実際に著者らはDrugbankのデータベースに基づき、*T. wiesneri*の遺伝子の中からドラッグターゲットとなる約500個の遺伝子をスクリーニングしている(著者ら私信)。そのターゲットに有効な試薬も複数リストアップすることができるため、それらを新たな防除用薬剤の候補として検討することができる。ただし、実際の防除に有効か、また、利用可能かどうかの検証には、*in vitro*, *in vivo*における実証試験等、さらなる検討が必要である。

実際に、ドラッグスクリーニングで選択されたターゲットに有効な薬剤であっても、効果がない事例もある。例えば*T. wiesneri*は、ベノミルのようなアゾール系抗菌剤のターゲットであるSterol 14-alpha-demethylaseをコードする遺伝子を持っているが、実際にはベノミルは*T. wiesneri*には効果がない。Sterol 14-alpha-demethylaseはステロール生合成経路で機能するため、それを阻害すればステロールは合成できないはずである。しかし*T. wiesneri*はSterol

14-alpha-demethylaseがなくてもステロール生合成が可能で別の代謝経路をもっているために効果がないようである。

5. 個体識別、地理変異解析のためのマーカー探索

変異速度の速い遺伝子領域を複数対象に解析することで、病原菌の生態、特に繁殖や分散の様式を明らかにすることができる。これは人間でも親子関係の特定等で用いられている。具体的には、一塩基多型という1塩基の変異や、マイクロサテライトという短い反復配列の長さは、個体によって変異しやすく、個体識別に有効であることから、地理的変異や分散様式を明らかにする際によく利用される。しかしながら、対象とする遺伝子を選択し、実際に利用できるかどうかの検証には、多大な労力とコストがかかる。そこでゲノム情報が利用できれば、比較的容易に遺伝子マーカーの開発が可能になる。一塩基多型を調査するためには複数系統の菌株を用いたゲノム比較が必要であるが、マイクロサテライトマーカーは今回得られたゲノム情報を用いることで、容易に開発することができる。非常に様々なアプリケーションが利用可能で、DNAデータをアップするとマイクロサテライト領域を検索してくれるものもある。実際に今回得られた*T. wiesneri*のゲノム情報から、Web上で利用可能なTandem repeat finder (<https://tandem.bu.edu/trf/trf.html>, 2016年3月19日現在, Benson 1999) というアプリケーションを利用して短い反復配列を抽出してみると、*T. wiesneri*のゲノムscaffold221個の中に、それぞれ1~29個、合計で842か所の反復配列が抽出できた(例 図-2)。これらをターゲットにした特異的プライマーを開発することで、地理的変異や親子関係、繁殖特性の解析などへの利用が可能になる。

6. 最後に

ゲノム解析で非常に多くのことが分かる。その情報量は膨大であり、データを一つ一つ検証することにより、今後さらに多くの事実が判明すると思われる

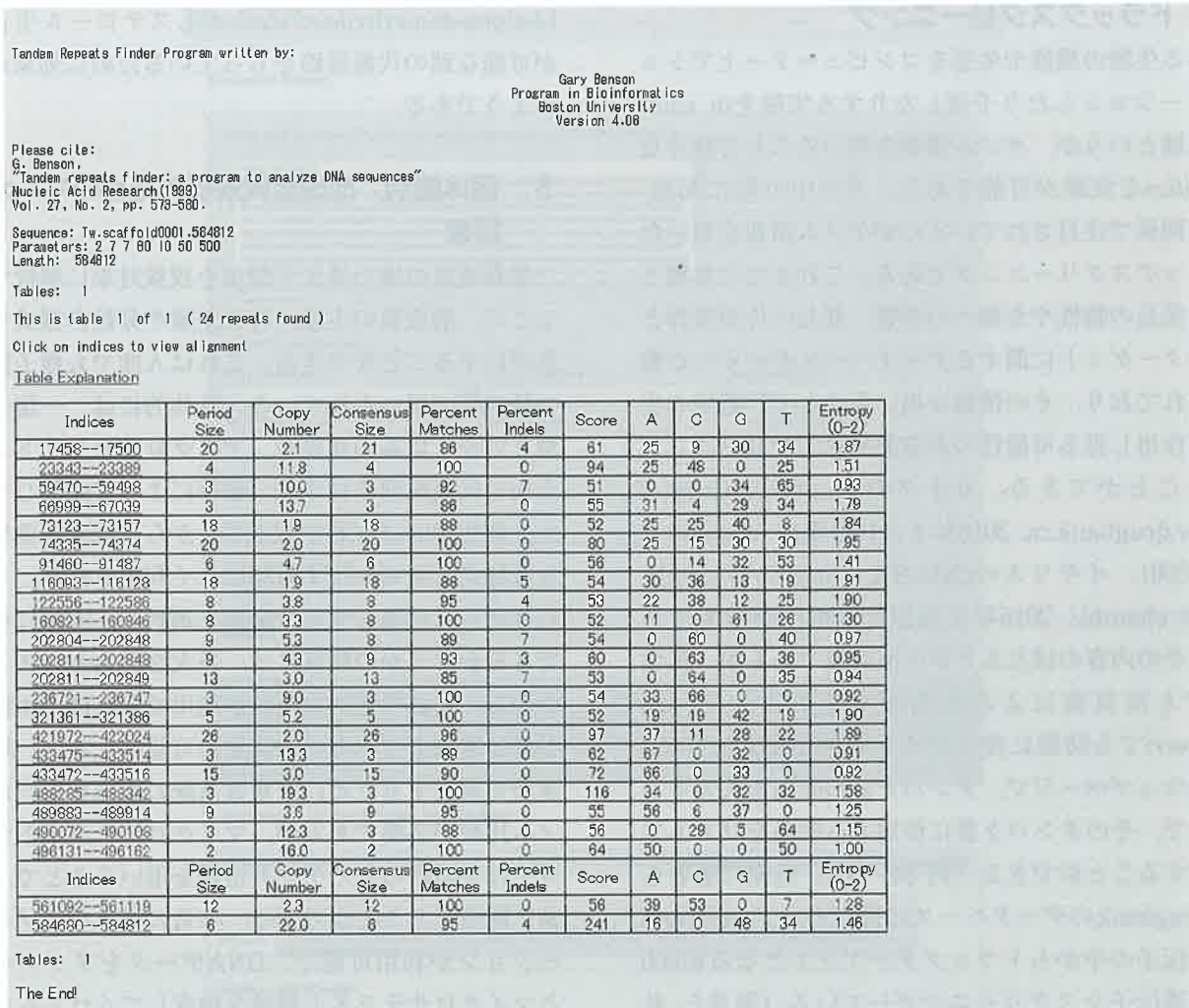


図-2 Tandem repeat finder (Benson 1999) でリストアップした反復配列の例

反復配列の場所、反復塩基のサイズ、反復数と実際の反復配列が抽出できる。

る。また、これまでに蓄積された他生物との比較ゲノムを *in silico* で行うことでも、新たな知見が多く見つかってくるだろう。これらの情報に基づいて、実際に遺伝子組み換え株や変異株、ノックアウト株を利用することで、サクラてんぐ巢病の謎は完全に解明されるだろう。一方で、防除への利用には、これらの知見に加え、サクラてんぐ巢病の感染現象の観察や接種試験、*in vitro* での培養試験による生理特性に関する知見の更なる深化も不可欠である。本稿により、ゲノム情報を利用したサクラてんぐ巢病についての研究が今後さらに加速していくことを期待したい。また、ゲノム情報の利用や共同研究の提

案についても、著者らに問い合わせいただければ幸いである。

引用文献

- Benson G (1999) Tandem repeats finder: a program to analyze DNA sequences. *Nucleic Acids Res* 27: 573 ~ 580
- Carrieri R, D'Elia I, Geraci G, Alioto D, Ragozzino A, del Gaudio RR. (2010) Molecular evidence of *Taphrina wiesneri* in leaves and buds of healthy sweet cherry: a possible endophytism? *J Plant Pathol* 92: 327 ~ 333

Komatsu M, Taniguchi M, Matsushita N, Takahashi Y, Hogetsu T (2010) Overwintering of *Taphrina wiesneri* within cherry shoots monitored with species-specific PCR. *Journal of General Plant Pathology* 76: 363 ~ 369

升屋勇人・菊地泰生・佐橋憲生 (2015) サクラてんぐ巣病研究の新展開. *日林誌* 97 : 153 ~ 157

Tsai IJ, Tanaka E, Masuya H, Tanaka R, Hirooka Y, Endoh R, Sahashi N, Kikuchi T. (2014) Comparative genomics of *Taphrina* fungi causing varying degrees of tumorous deformity

in plants. *Genome Biol Evol* 6: 861 ~ 872

Wishart DS; Knox C, Guo AC, Shrivastava S, Hassanali M, Stothard P, Chang Z, Woolsey J (2006) DrugBank: a comprehensive resource for in silico drug discovery and exploration. *Nucleic Acids Res* 34 (Database issue) D668 ~ 672

Zhao Z, Liu H, Wang C, Xu JR. (2013) Comparative analysis of fungal genomes reveals different plant cell wall degrading capacity in fungi. *BMC Genomics* 14: 274

(2016.3.14受付, 2016.4.13掲載決定)

森林鳥獣研究最近の動向 — 第127回日本森林学会大会より —

大場孝裕¹

1. はじめに

第127回日本森林学会大会が2016年3月27日から30日まで、日本大学生物資源科学部（神奈川県藤沢市）で開催された。この大会で発表された鳥獣関係の研究内容を紹介して、最近の野生鳥獣に関する研究動向を報告したい。

今回の大会では、野生鳥獣に関する一般研究発表は56件で、その他高校生によるポスター発表が3件あった。加えて、市民公開シンポジウムでの発表が1件あった。（表-1）。一般発表を部門別に見ると、「公募セッション」が23件、「動物」が20件、「生態」が9件、「立地」が2件、「経営」が1件、「造林」が1件であった。発表内容を対象動物別に分けると、シカが最も多く37件であり、クマが3件、ネズミが3件、その他哺乳類（公募セッション以外での複数種についての発表を含む）が8件、鳥類が5件であった。

本稿では、それぞれの発表の概要を紹介するが、筆者が聞くことができなかった講演については大会の学術講演集から紹介する。なお、日本森林学会のホームページ（<http://www.forestry.jp/>）において学術講演集が公開されているので参照されたい。

2. 市民公開シンポジウム「潤いのある都市をつくる森林」

田村（神奈川県自然環境七）は、所属先がシカ柵の設置やシカを捕獲する部門を有し、丹沢では県の水源環境保全税を使った捕獲やモニタリングが行われていること、それにより柵内で植生が回復していること、シカ個体数が低減傾向にあることを報告した。

3. 公募セッション「森林におけるシカ問題を解決するための知見の集積」

昨年度の大会に引き続きシカをテーマとしたセッションが飯島（山梨県森林研）らによって開催され、11件の口頭発表と9件のポスター発表があった。200名近い参加者があり、会場は満員となった。

日野（酪農学園大）らは、釧路湿原で20頭のシカにGPS首輪を装着し、1年を通じて湿生林が選好されていることを示した。

大場（静岡県森研セ）らは、静岡県内各地で45頭のメスシカにGPS首輪を装着し、数十ha程の固定的な行動圏を形成すること、富士山や南アルプス等の7箇所において隣り合う2頭の行動圏があまり重複していなかったことを報告した。

奥村（森林総研四国）らは、皆伐再造林地でのシカ被害軽減のため、集中捕獲技術の開発に取り組んでいる。皆伐跡地のシカ利用頻度が高いこと、試みた給餌誘引による捕獲について報告した。

八代田（森林総研関西）らは、パッチディフェンスを施した広葉樹植栽地で、給餌誘引による狙撃で8頭のシカを捕獲し、その後のシカ出没頻度を減少させることに成功した。

池田（北大）らは、北海道の狩猟圧の異なる地域で自動撮影カメラ等による調査を行い、シカが猟期中に狩猟の行われない場所へ避難している可能性と、行動が夜行性にシフトしていることを示した。

大谷（森林総研四国）らは、新植地で被害状況調査とシカ3頭の捕獲を行い、苗木被害推移をロジスティックモデルで予測し、捕獲による被害軽減効果について報告した。

明石（道総研林試）は、北海道の広葉樹二次林において、樹木の成長とシカによる被害を5年間調査

¹ OHBA, Takahiro, 静岡県農林技術研究所森林・林業研究センター

表-1 第127回日本森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
市民公開シンポジウム	「潤いのある都市をつくる森林」	
(口頭発表)	多様な森林生態系を守る-シカと森林との一体的管理-	田村 淳(神奈川県自然環境保全センター)
公募セッションT1 森林におけるシカ問題を解決するための知見の集積		
(口頭発表)	釧路湿原におけるエゾシカによる湿地林の生息地利用 まず減らすべき「メスジカ」。その群れの行動圏は固定的で非重複的 人工林皆伐跡地におけるニホンジカ集中捕獲を目指した利用状況モニタリング 広葉樹植栽地での捕獲によるシカ出没頻度の低減効果 狩猟圧がエゾシカの行動や活動性に与える影響 シカ捕獲でスギヒノキ苗木食害は軽減できるか-徳島県つるぎ町での実証試験- 広葉樹二次林においてエゾシカの影響が顕在化する初期過程 シカと照葉樹林化が落葉広葉樹林の出現種数に及ぼす影響-県域スケールでの空間解析 ニホンジカの採食により林床植生が衰退した斜面における土壌・リターおよびCsの移動-丹沢山地杜松ブナ林での観測- 長期的なシカの摂食による樹木の個体数変動 植栽広葉樹へのニホンジカの摂食強度に影響する要因 (ポスター発表)	日野貴文(酪農学園大学)ら 大場孝裕(静岡県森林・林業研究センター)ら 奥村栄朗(森林総合研究所四国)ら 八代田千鶴(森林総合研究所関西)ら 池田敬(北海道大学)ら 大谷達也(森林総合研究所四国)ら 明石信廣(北海道立総合研究機構) 藤木大介(兵庫県立大学) 若原妙子(東京農工大学)ら 岡部憲和(九州大学) 飯島勇人(山梨県森林総合研究所)ら 佐藤優(新潟大学)ら 佐藤佑樹(東京農工大学)ら 若山学(奈良県森林技術センター) 福本浩士(三重県林業研究所)ら 江口則和(愛知県森林・林業技術センター)ら 野宮治人(森林総合研究所)ら 石田剛(愛知県森林・林業技術センター)ら 安藤正規(岐阜大学)ら 松井淳(奈良教育大学)ら
公募セッションT4 観光とレクリエーション		
(口頭発表)	都市近郊林と国立公園における野生動物への餌付けに対する利用者意識	稲場彩夏(北海道大学)ら
(ポスター発表)	火打山におけるライチョウ確認時の特徴にみる個体発見効率のよいエコツアーの検討	小川結衣(筑波大学)ら
公募セッションT7 地域に根付く森林教育 ポスター		
(ポスター発表)	森林に生息する野生哺乳類の体験型観察プログラムの検討とテキストの試作	丹羽悠二(東京大学)ら
立地 (口頭発表)	シカによるブナ林の林床植生衰退斜面におけるリター流出量に影響を与える要因	飯野貴美子(森林総合研究所)ら
(ポスター発表)	ニホンジカの食圧が再造林地の表土移動量に及ぼす影響について-徳島県つるぎ町における調査事例から-	酒井寿夫(森林総合研究所)ら
動物 (口頭発表)	マツ材線虫病の蔓延による猛禽類営巣木の枯死 LAMP法を用いたニホンジカ・カモシカ糞簡易識別法 (ポスター発表)	工藤琢磨(森林総合研究所) 相川拓也(森林総合研究所)ら 田村大輔(新潟大学)ら 北島優(新潟大学)ら 後藤将太(高知大学)ら 河野圭太(鳥根大学)ら 河鍋直樹(東京農業大学)ら 三浦光(名古屋大学)ら 大石圭太(鹿児島大学)ら 近藤崇(名古屋大学)ら 南野一博(北海道立総合研究機構) 近藤洋史(森林総合研究所) 法眼利幸(和歌山県林業試験場)ら 小池伸介(東京農工大学)ら 高柳敦(京都大学)ら 岩澤勝巳(千葉県農林総合研究センター) 三枝道生(岡山県農林水産総合センター)ら 辻本悟志(名古屋大学)ら 大地純平(山梨県森林総合研究所) 成瀬真理生(神奈川県自然環境保全センター)ら 望月翔太(新潟大学)ら 岡本卓也(岐阜県森林研究所)ら 齋藤央嗣(神奈川県自然環境保全センター) 坂本祥乃(宇都宮大学)ら 和田大樹(京都府立大学)ら 長島啓子(京都府立大学) 三谷絵理子(鳥取大学)ら 木佐貫博光(三重大学) 箕口秀夫(新潟大学)ら 榎木勉(九州大学)ら 平尾聡秀(東京大学)ら
経営(ポスター発表)	クマ剥ぎ被害木の昆虫・鳥獣による二次的、三次的利用について ツキノワグマによるクマ剥ぎ被害の形態とその年次変化 高知県中部の小面積皆伐地周辺における給餌によるニホンジカ誘引効果の季節変化 鳥根県弥山山地におけるニホンジカの採食と剥皮の樹種選択性 針葉樹人工林および広葉樹結実木における鳥類の種子散布者としての働き 森林性ネズミ2種による3種の種子の利用様式-クリ・トチノキ・オニグルミの混合供試実験- 森林施業がアカネズミとヒメネズミの堅果分散に及ぼす影響 針葉樹人工林におけるシジュウカラ科鳥類3種の繁殖生態と広葉樹パッチとの関係 飼料穀物4種に対するエゾシカの嗜好性 シカの猟法別の捕獲コストの比較 和歌山県におけるニホンジカの捕獲試験 クマ剥ぎの時空間的な要因を考慮した発生要因の検討 多雪の遮隔地における狩猟塔の建設 千葉県モウソウチク林におけるイノシシの出没状況 植物抽出液を用いた樹木害虫対策の検討 ヒメネズミはなぜコハクウンボクよりもエゴノキの果実を優先的に選択したのか?-果皮の新たな生態的機能の可能性- 野生動物による竹林の利用状況について 神奈川県低山帯における森林環境と鳥類の関係	
造林(ポスター発表)	広葉樹林化は周辺の獣害リスクを高めるか?	
生態 (口頭発表)	野生獣類により剥皮されたヒノキ幼樹木の材部状況	
(ポスター発表)	丹沢山堂平ブナ林の長期試験地における13年間の森林動態 奥日光の森林植生:館臨操ら(1966)の現在と過去 里山林整備跡地における植生回復状況 シカの食害環境下にあるナラ枯れ被害林分の植生パターン:京都三山を事例に 草地からの再生林における樹木種の多様性と鳥獣型樹木の分布 森林衰退が進行する大台ヶ原正木峠の防風棚内外におけるトウヒ個体群の9年間の変化 イノシシ・シカの侵入、定着過程での里山における哺乳類群集と利用場所選択 九州山地におけるモミツガ林の長期動態にニホンジカ個体数の増加が及ぼす影響 ニホンジカによる植生衰退が土壌微生物群集の機能的多様性に及ぼす影響	
高校生ポスター発表	ライトセンサス法による野生動物調査 糞中DNA解析を用いた武尊山に生息する哺乳類種の同定法の確立 森林-市街地のバッファゾーンの役割-校有林を例として-	岐阜県立岐阜農林高等学校 群馬県立尾瀬高等学校 京都府立嵯峨野高等学校

し、シカの影響が顕在化する過程を紹介した。

藤木 (兵庫県立大) は、落葉広葉樹林の出現種数低下に照葉樹林化とシカの採食が及ぼす影響を予測する一般化線形混合モデルを構築し、兵庫県域スケールで空間推定した。

若原 (農工大院) らは、シカによる植生衰退が生じている東丹沢のブナ林で、土壌量と林床植生・リター被覆率を測定し、植生被覆率の低いプロットで土壌侵食量が多く、土層内部の放射性Cs濃度がその指標になることを示した。

岡部 (九大院) は、野外調査によるシカ摂食の植物種への影響度をもとに、長期的なシカの摂食による樹木の個体数変動として1000年間のシミュレーションを行った。

飯島 (山梨県森林研) らは、シカ生息密度の違いによる防除効果を広葉樹植栽地で調査し、20頭/㎏までは忌避剤で被害を防ぐことができたが、それ以上の密度では激しい被害を受けたと報告した。

佐藤 (新潟大) らは、積雪地帯において、積雪の多寡と植生タイプの違いが、シカの生息と植生へ及ぼす影響について検証した。

佐藤 (農工大院) らは、富士山南麓の落葉広葉樹林で、シカの採食によりスズタケが衰退した後の林床植生の種構成には、土壌の乾湿が大きく影響し、湿性な方が草本種の侵入が多いことを示した。

若山 (奈良県森林セ) は、奈良県内の4齢級以上のシカ剥皮被害が発生している人工林を調査し、ヒノキ林で7～40%、スギ林で2～34%の本数被害率であったことを報告した。

福本 (三重県林業研) らは、三重県内の新植地でハイキューブのシカ誘引効果を検証し、5月末～6月上旬でも有効な箇所と、3月でも誘引されない箇所があったと報告した。

江口 (愛知県森林技セ) らは、現場での防除活動に役立てるため、250mメッシュ単位でシカの出現を予測できる「シカ出現ハザードマップ」を開発した。

野宮 (森林総研九州) らは、スギ植栽地に下刈区と無下刈区を設定して、シカ被害率を調べた結果、

激害地を除けば、下刈り省略により被害軽減が期待できることを示した。

石田 (愛知県森林技セ) らは、シカの生息密度が異なる場所でのライトセンサス、区画法、カメラトラップ法を比較し、低密度な場所ではカメラトラップ法が有効であることを示した。

安藤 (岐阜大) らは、同所的に生息するシカとカモシカの糞分析から食性を比較し、両種の食物の構成割合に違いはあるものの、餌資源を巡る競合が生じ得ることを指摘した。

松井 (奈良教育大) らは、針広混交林に設置したシカ柵の効果として、柵内外の10年間の植生変化(実生の加入・生残・生長)について報告した。

4. その他のシカに関する発表

飯野 (林木育種セ) らは、シカにより林床植生が衰退した丹沢のブナ林斜面で、リター流出量に大きな影響を与えているのが、風速、リター供給量であったことを報告した。

坂本 (宇都宮大) らは、奥日光で1966年に植生調査された5箇所を50年後に再調査し、2001年に柵が設置された箇所以外では、シカが林床植生に大きな影響を与えていたことを報告した。

和田 (京都府立大) らは、8月に伐採されたコナラ林に翌年4月にシカ柵を設置し、柵内外の萌芽再生状況を調査したが、柵内でもほとんど萌芽再生せず、シカの影響を示すことができなかった。

後藤 (高知大院) らは、小面積皆伐地周辺で餌誘引試験を行い、シカが夏でも誘引された反面、銃器の使用が可能な時間帯の出現は少ないと報告した。

河野 (島根大) らは、弥山山地のアカマツ林や広葉樹林では、アカマツ・シロダモはシカの採食・剥皮が少なく、エゴノキやスダジイ等が優先的に採食されていることを示した。

望月 (新潟大院) らは、広葉樹林化施業地周辺でのシカ剥皮被害状況を調査し、分布状況・被害地点との距離等発生要因の検討に基づく空間解析を試み、全国的なハザードマップとして示した。

齋藤 (神奈川県自然環境セ) は、丹沢山堂平のブ

ナ林の長期試験地で、設定後13年でシカの影響により低木樹種が33%減少したこと、特にアブラチャン、タンナサワフタギ等の萌芽更新する種の枯死率が高かったことを報じた。

長島（京都府立大院）は、シカ採食の影響も生じている京都三山のナラ枯れ被害林分の植生を調査し、高木・亜高木層と低木層とに分けて各々区分した。

木佐貫（三重大）は、大台ヶ原正木峠に設置された防鹿柵の内外において、トウヒ成木の剥被害を含む生育状況を、ミヤコザサの回復状況とともに報告した。

榎木（九大演習林）らは、宮崎演習林内の冷温帯針広混交林に1971年と1985年に設定した植生調査地について、その後のシカ増加による変化を報告した。

平尾（東大院秩父演習林）らは、シカによる植生衰退が土壤微生物群集の機能に及ぼす影響を明らかにするため、ケヤキ林に設置された植生保護柵の内外で、植生と真正細菌の多様性の関係を検証した。

南野（道総研林試）は、圧片飼料4種（大麦、エン麦、大豆、コーン）を6月・8月に野生のエゾシカに給餌した。餌となる植物が豊富な時期でも完食されたことからシカ嗜好性はいずれも高いが、シカ以外にも採食されることを問題視した。

法眼（和歌山県林試）らは、自動撮影カメラでハイキューブに餌付くシカを確認して囲いわなを稼働させることで、わなを移動せずに継続的な捕獲ができたことを報告した。

高柳（京大院）らは、多雪地で積雪にも耐えられ、射撃場所の高さが約4mの木造狩猟塔の建設について報告した。

三枝（岡山県森林研）らは、特有の辛味を有する熱帯アメリカ原産のキク科のキバナオランダセンニチの忌避効果を検証し、シカによるヒノキ苗食害に一定の効果を認めるとともに、ユウマダラエダシャクによるマサキの食害にも効果を認めた。

酒井（森林総研四国）らは、シカ生息密度の高い皆伐跡地の柵内外で土砂移動量を測定した。柵外のスギ、ヒノキ植栽木は食害されたが、それ以外の草本植生が存在し、表土の移動量は少なかったと報告

した。

5. クマに関する発表

田村（新潟大）らは、クマ剥ぎ被害木を昆虫が営巣等のための二次利用し、クマやキツツキ類が採餌等のため三次利用する際の特徴について報告した。

北畠（新潟大院）らは、3年間の調査から、クマ剥ぎ被害発生量に年次変化があることを報告した。

小池（農工大院）らは、クマ剥ぎは前年秋のブナ科堅果が凶作か、直前の積雪量が少ない時、前年にクマ剥ぎが発生した林分で発生量が多くなることを報告した。

6. ネズミに関する発表

三浦（名大）らは、ヒメネズミとアカネズミにクリ、トチノキ、オニグルミ種子の給餌試験を行い、ヒメネズミがクリを強く選好し、アカネズミはトチノキやオニグルミもよく利用したことを示した。

大石（鹿児島大院）らは、間伐・皆伐施業はアカネズミとヒメネズミの生息に負の影響を与えるが、集積された枝条がカバーの役割を果たし2～3年で個体数が回復すること、ただし、貯食された堅果の発芽・定着には結びつきにくいことを示した。

辻本（名大院）らは、ヒメネズミがタンニンよりも毒性の強いサポニンを含みエゴノキ果実が、同属でタンニンを含むコハクウンボクの果実よりも優先的に持ち去られた事例から、果皮のサポニンが選択の鍵となっている可能性を指摘した。

7. その他の哺乳動物に対する発表

稲場（北大院）らは、都市近郊林と国立公園における野生動物への餌付けに対する意識調査を行い、餌付け対策が必要な場合、餌付けに寛容なグループへの慎重な啓発の必要性を指摘した。

相川（森林総研東北）らは、糞に含まれるDNAからシカかカモシカかを識別する方法を開発した。

丹羽（東大院北海道演習林）らは、野生哺乳類調査に用いられる手法や機材を用いて、一般者が簡便かつ安全に森林で野生哺乳類を観察することを目的

とした体験型観察プログラムの試行を行った。

岡本（岐阜県森林研）らは、剥皮被害を受けた幼齢木を玉切り調査し、植栽直後に剥皮を受けた場合、数年で巻き込まれ、外見からの判断が難しくなることを指摘した。

箕口（新潟大）らは、新潟県上越市の少雪海岸部から多雪内陸部にかけて連続する里山にカメラトラップを設置し、分布拡大によりイノシシとシカの復帰が進んでいることを把握した。

近藤（森林総研九州）は、巻き狩りと餌誘引による捕獲にかかるコストを概算し、餌誘引の方が低コストであることを示した。

岩澤（千葉県森林研）は、イノシシは人工林に比べてモウソウチク林に年間を通して多く出没し、特に晩秋と春に多く出没したこと、夏には新しく伸長した地下茎を、晩秋～春には地下にあるタケノコを掘り出して食害していたことを報告した。

大地（山梨県森林研）は、イノシシだけではなくシカ、ニホンザルもタケノコを採食しており、調査した管理竹林では、イノシシよりもシカ、ニホンザルの個体が多く確認されたと報告した。

8. 鳥類に関する発表

工藤（森林総研東北）は、マツ枯れ被害地域と未被害地域で猛禽類の営巣数と営巣環境を調査し、マツ材線虫病が猛禽類の営巣木を枯死させ、営巣数や群集構造を変化させていたと報じた。

近藤（名大院）らは、餌供給源となる人工林内の広葉樹パッチの存在が、シジュウカラ、ヤマガラ の営巣には寄与し、ヒガラの営巣には影響を与えていないことを示した。

成瀬（神奈川県自然環境セ）らは、神奈川県内の針葉樹人工林と広葉樹二次林計80ヵ所に400㎡の調

査区を設定し、植生調査と鳥類出現数を調査したが、明確な違いは得られなかったと報じた。

小川（筑波大）らは、高山帯に生息するライチョウの生息情報を登山者等市民参加型調査で効率的に取得できる条件を過去の調査結果から検討した。

三谷（鳥取大）らは、樹林化する放棄草地の鳥散布型樹木について調査し、残存孤立木周辺で鳥散布型樹木が集中更新する傾向を認め、草地内の孤立木が鳥類による種子散布を促進していると報じた。

9. おわりに

第127回日本森林学会大会では、口頭256件、ポスター507件の計763件もの一般発表があった（直前キャンセルを含む）。野生鳥獣に関する研究は全発表の7%、増加してきたシカに関する研究は全発表の5%を占める計算になる。

環境省が公表した、統計手法による全国のシカ（本州以南）の個体数推定結果（<http://www.env.go.jp/press/files/jp/29490.pdf>）は、2013年度末の時点で、中央地305万頭に達し、その増加がとどまる様子は見受けられない。分布域も拡大している（<http://www.env.go.jp/press/files/jp/26915.pdf>）。

本大会で学会奨励賞を受賞した飯島（山梨県森林研）のシカ個体群動態の推定に関する研究では、山梨県においてシカを減少させるためには、個体数の3割以上のシカを毎年捕獲する必要があると報じた。シカの増加する他の地域でも目標とすべき数値であり、子を産むメスの捕獲目標であること、そして現状では達成が困難であることを注記しておく。シカの増加に伴い、森林学会でのシカ関連の発表も増え続けるであろう。

(2016.6.12受理)

森林昆虫研究最近の動向

—第127回日本森林学会大会より—

谷脇 徹¹

第127回日本森林学会大会が2016年3月27日～30日に日本大学生物資源科学部（神奈川県藤沢市）で開催された。このなかで28日と29日には口頭発表とポスター発表が行われ、30日には関連研究集会である第22回森林昆虫談話会が開催された。森林昆虫に関係する発表をまとめると表-1のとおりとなる。今回はマツ材線虫病やナラ枯れ、スギ・ヒノキや広葉樹の穿孔性害虫に加え、食葉性害虫、種子食性害虫、昆虫の群集などに関する幅広い発表が行われた。以下に、それぞれの発表の概要について紹介する。できるだけ昆虫関係を含めるように心がけたが、抜けが生じてしまった場合はご容赦願いたい。

1. マツノマダラカミキリ

マツ材線虫病を媒介するマツノマダラカミキリの分布拡大に関する発表が5件あった。

松井哲哉ら (P2-153) は温暖化に伴う東アジア地域のマツ材線虫病拡大リスクを評価するため、MB指数 (15°Cを閾値とした月平均気温の積算値) と抵抗性の異なる樹種の分布をGIS上で重ね合わせることで、複数の温暖化シナリオでの危険域の分布状況を示した。

これまで被害のなかった寒冷地や高標高地への分布拡大について、柳澤賢一ら (P2-152) はカラフトヒゲナガカミキリ生息地へのマツ材線虫病の侵入に伴うマツノマダラカミキリとの生息密度割合や線虫の種構成の変化を、伊藤昌明ら (P2-154) は青森県の秋田県境から24km北上した地点で新規に発生したマツ材線虫病被害木におけるマツノマダラカミキリ密度をそれぞれ報告した。また、前原紀敏ら (K11) はマツノマダラカミキリの分布制限要因を夜の寒さで説明しようと飼育実験を行い、日中が25°Cであっ

ても夜が10°Cまで下がると卵巣発育に悪影響が出ることを明らかにしたが、成熟卵はつくられるため夜の寒さのみでは分布の北限を説明できないとした。

成虫の分散能力について杉本博之ら (K12) は、成虫発生数が多い年には翼荷重 (体重/後翅面積) が大きい個体ほど性成熟が遅れ、密度によって分散能力と繁殖力との関係が変化する可能性を示した。

2. カシノナガキクイムシ

ナラ枯れを媒介するカシノナガキクイムシの被害拡大や移動分散、防除に関する発表が9件あった。

日本各地でのナラ枯れの被害拡大について報告があった。福沢朋子ら (P1-181) は新潟県から群馬県みなかみ町へのカシノナガキクイムシ侵入の可能性を検証するため、町に隣接する荒沢山 (新潟県) の標高別でトラップ調査を行い、標高の上昇に伴う飛翔数の減少と飛翔時期の遅れを明らかにした。また、月田祥拓ら (P1-182) は福島県から栃木県へのナラ枯れの侵入の可能性を検証するため、福島県での被害推移と気象、標高、植生との関係をGISを用いて解析し、拡大予想図を作成することにより今後の栃木県への侵入経路を示した。高橋健太郎 (P2-158) は岩手県三陸沿岸でナラ枯れ被害が拡大しており、カシノナガキクイムシが半島間を飛び越えて移動している可能性がある事例を報告した。平田令子ら (P2-101) は宮崎県で発生したスタジイやツブラジイなどで発生したナラ枯れの被害実態や樹種選好性について報告した。

後藤秀章ら (P2-159) は韓国のモンゴリナラで集団枯損を引き起こすコウライナガキクイムシの大分県での分布を確認し、シイタケ原木となるサイズのコナラはすべて穿孔を受け、繁殖も成功していたた

¹TANIWAKI, Tooru, 神奈川県自然環境保全センター

表-1 第127回日本森林学会大会における森林昆虫関連の発表演題

発表部門	講演番号	演題	発表者
動物	K1	早期展葉とチーク食葉害増加の関係	田中克典(海洋研究開発機構)ら
	K2	アジア型マイマイガに対する交信かく乱法による防除の試み	大橋章博(岐阜県森林研究所)ら
	K3	イタヤカミキリの産卵位置の特徴	江崎功二郎(白山自然保護センター)
	K4	スギカミキリの蛹化における日長の影響	北島博(森林総合研究所)ら
	K5	ナラ枯れ防除の成功例	小林正秀(京都府農林水産技術センター)
	K6	カシノナガキクイムシの飛翔能力は何によって決まるのか	深谷智史(兵庫県立大学)ら
	K7	ミズナラの局所的密度がナラ枯れ被害の発生に及ぼす影響	山崎理正(京都大学)ら
	K8	異なる散布段階のミズナラ堅果を食害する昆虫群集とその資源利用	鶴岡建汰(東京農工大学)
	K11	マツノマダラカミキリの分布の北限決定要因:夏の夜の寒さが成虫に及ぼす影響	前原紀敏(森林総合研究所)ら
	K12	大発生に伴うマツノマダラカミキリ成虫の分散と繁殖の関係の変化	杉本博之(山口県農林総合技術センター)ら
	K14	マツ枯れとナラ枯れの原因と予防法	大森禎子(元東邦大学)
	P1-176	リーフマイナー潜入葉の解剖学的特性	兼師川穂(京都府立大学)ら
	P1-177	葉食性鱗翅目昆虫ギルドの寄主選択及び専門化に対する植物の系統と形質の影響	阿部智和(東京大学)ら
	P1-178	ヒノキ人工林の保育管理がオサムシ科甲虫群集に与える影響	鷲見勇貴(宇都宮大学)ら
	P1-180	タイムラプスカメラによるツシムウラボシジミの分布調査法の検討	柴田桂大(日本大学)ら
	P1-181	谷川山系荒沢山(新潟県)における標高傾度に沿ったカシノナガキクイムシの発生	福沢朋子(東京農工大学)ら
	P1-182	福島県のナラ枯れの被害分布推移と被害要因の検討	月田祥拓(宇都宮大学)ら
	P1-184	クマ剥ぎ被害木の昆虫・鳥獣による二次的・三次的利用について	田村大輔(新潟大学)ら
	P2-101	宮崎県におけるナラ類集団枯損被害の特徴	平田令子(宮崎大学)ら
	P2-150	丹沢山地檜洞丸のブナ成木への薬剤樹幹注入によるブナハバチの防除効果	谷脇徹(神奈川県自然環境保全センター)ら
	P2-151	薬剤樹幹注入したヒノキにおけるスギノアカネトラカミキリの生育	衣浦晴生(森林総合研究所)ら
	P2-152	マツ材線虫病被害先端地域における線虫媒介昆虫の生息状況	柳澤賢一(長野県林業総合センター)ら
	P2-153	温暖化シナリオによるマツ材線虫病被害リスク地図化の試み	松井哲哉(森林総合研究所)ら
	P2-154	青森県南西部のマツ材線虫病新規被害地におけるマツノマダラカミキリ幼虫の罹病木穿入密度	伊藤昌明(青森県産業技術センター)ら
	P2-155	雌成虫の低温処理によるハラアココブカミキリの産卵	小坂肇(森林総合研究所)ら
	P2-156	スギ原木を加害するヒメスギカミキリおよびキクイムシ科昆虫の穿入時期と穿入孔の深度-富山県における事例-	松浦崇遠(富山県農林水産総合技術センター)ら
	P2-157	スギ丸太を加害する穿孔性害虫とその加害時期	久保慎也(鹿児島県森林技術総合センター)
	P2-158	岩手県の三陸沿岸におけるカシノナガキクイムシの分布	高橋健太郎(岩手県林業技術センター)
P2-159	コウライナガキクイムシ(仮和名) <i>Platypus koryoensis</i> の新しい分布の記録と生態	後藤秀章(森林総合研究所)ら	
P2-160	シギゾウムシ幼虫の脱出口がマテバシイ堅果への菌類や他の種子食性昆虫の加害に及ぼす影響	曾根晃一(鹿児島大学)ら	
P2-161	キバチ共生菌キバチウロコタケを接種した材へのオナガキバチの繁殖成功率	松本剛史(森林総合研究所)ら	
P2-168	植物抽出液を用いた樹木害虫獣対策の検討	三枝道生(岡山県農林水産総合センター)ら	
林政	P1-003	成熟した旧薪炭林におけるブナ樹幹へのクワカミキリの食害率と被害材の木用品としての有効活用	青木美和子(新潟大学)ら
生態	P1-091	宮崎県綾町の日向夏農園における訪花昆虫の多様性および豊富さとランドスケープ構造の関係解析	湯村昂広(宮崎大学)ら
遺伝・育種	P1-125	千葉県におけるスギ次代検定林のスギカミキリ被害状況	小林沙希(千葉県農林総合研究センター)
企画シンポジウム*	S8-6	冬期の積雪操作処理が生育期における土壌性トビムシの群集構造に与える影響	菱拓雄(九州大学)ら
	S11-4	開放系オゾン付加施設で生育した落葉広葉樹稚樹の虫害(予報)	小池孝良(北海道大学)ら
関連研究会 第22回森林昆虫談話会「森林昆虫研究の発展にむけて」		共生菌を利用して材を食べるハチ、キバチ類の寄主選択性と繁殖成功率	松本剛史(森林総合研究所)
		ナラ枯れが沈静化してわかったこと-被害の実態と終息に至る要因-	松浦崇遠(富山県森林研究所)ら
		森林地上部の枯死有機物を利用する節足動物群集	吉田智弘(東京農工大学)

*S8: 気候変動下における森林窒素循環の急激変化を生じるホットモーメントの解明, S11: 大気環境変化にともなう森林の生産性と分布の予測

め、原木移動による分布拡大の注意喚起がなされた。

カシノナガキクイムシの最大27.3kmとされる飛翔能力について、深谷智史ら (K6) がフライトミルを用いて調べ、飛翔開始時間が早い個体では飛翔速度が速く、飛翔時間が長くなる可能性を示した。

林分単位での被害発生様式についても検討が行われた。山崎理正ら (K7) は寄主木の個体サイズおよび密度とナラ枯れ被害の発生しやすさとの関係に一般性が認められるかを検討し、天然林では個体サイズが大きいと、二次林では局所的密度が高いと被害が発生しやすくなることを示唆する結果を得ている。

防除について小林正秀 (K5) は、日本森林学会における300件以上のナラ枯れ防除関連の報告を分析し、被害をほぼ完全に抑えるための防除の実施方法と防除に失敗する要因について、京都府の事例をもとに考察した。大森禎子 (K14) は硫酸の樹木影響に関する断片的な化学成分の分析結果に基づく考察を行い、木炭散布によるマツ材線虫病やナラ枯れの対策事例を紹介したが、統計的な解析は行われておらず信頼性に欠けた。

3. 穿孔性害虫

マツノマダラカミキリとカシノナガキクイムシ以外に、スギ・ヒノキと各種広葉樹の穿孔性害虫に関する発表が10件あった。

スギ丸太の年間を通じた安定供給に向け、穿孔性害虫被害を受けやすい時期の解明が進められた。松浦崇遠ら (P2-156) は富山県でスギ原木の穿孔性害虫の穿入時期を調べ、5～7月の加害が多く、穿入孔の深度が1cmを超えるククイムシ被害が木取りに影響することを明らかにした。また、久保慎也 (P2-157) は鹿児島県でスギ原木の穿孔性害虫の穿入時期を調べ、ハンノキククイムシ、トドマツオオククイムシ、ヒメスギカミキリによる4～6月(原木市場)および6～8月(山土場)の加害が多いことを明らかにした。

スギカミキリの抵抗性品種については、小林沙希 (P1-125) が千葉県でスギカミキリの激害を受けて

いるスギ次代検定林において品種間の被害状況を比較したが、クローン、家系、交雑品種それぞれで大きな差はないことを報告した。

材質劣化害虫の防除法や被害材利用も検討が進められた。スギ・ヒノキの材質劣化害虫であるスギノアカネトラカミキリについて衣浦晴生ら (P2-151) は、薬剤樹幹注入による防除試験を行い、枝打ちによる産卵回避以外に有効な防除法がない本種の新たな防除法の開発が期待されたが、試験では明瞭な駆除効果はみられなかった。虫害材や低質材の活用促進に向け、青木美和子ら (P1-003) が新潟県のほとんどの地域で発生すると予測されるブナのクワカミキリ穿孔材や偽心材を、生態デザインとして積極的に活用した製品の開発・販売プロジェクトについて紹介した。

穿孔性害虫の生理・生態の解明は対策に不可欠の課題である。北島博ら (K4) はスギカミキリが2年1世代となる原因を明らかにするため、幼虫を異なる温度と日長条件で飼育し、蛹化には日長より温度の影響が強く、幼虫の早い時期に低温(25℃から19℃)になると蛹化の抑制作用が強まることを示した。穿孔性害虫の産卵や繁殖特性の報告として、小坂肇ら (P2-155) がほだ木の害虫であるハラアコブカミキリ成虫を温度条件を変えて飼育し、25℃恒温では卵巣が未成熟のままであるが、7～10℃を経験させることで卵巣が成熟し、正常に産卵するようになることを明らかにした。江崎功二郎 (K3) は樹木の成長阻害や雪害を誘発することがあるイタヤカミキリのヤナギ類における産卵場所を調べ、太さ50mm前後の傾斜した幹の上面を穿孔していることを明らかにした。動画を用いた産卵行動の解説が好評を博していた。松本剛史ら (P2-161) がキバチの共生菌であるキバチウロコタケを接種して野外に置いたヒノキ丸太からは、キバチ類のなかでもオナガキバチのみが羽化脱出することを調べ、自らは共生菌をもたないオナガキバチでも、繁殖にはキバチウロコタケが必須であることを明らかにした。

クマ剥ぎと穿孔性害虫との関係について田村大輔ら (P1-184) は、山形県と新潟県のスギ林でクマ剥

ぎ被害部位の二次的、三次的利用を調べ、穿孔性や社会性の昆虫類の利用とそれを利用する鳥類やクマの痕跡が確認され、クマ剥ぎには多様な生き物の生息・採餌環境を形成する側面があることを明らかにした。

4. 食葉性害虫

食葉性害虫の食害に関する4件の発表と、防除に関する3件の発表があった。

環境に対する樹木の反応と食葉性害虫との関係では、**田中克典ら (K1)** がタイのチークプランテーションにおける葉量の季節変化や食葉害の程度を日射の減衰比で評価し、気象条件を解析した結果、食葉害の増加が、モンスーン前の降雨増加に反応して生じた早期展葉により生じる可能性を示した。また**小池孝良ら (S11-4)** は大気汚染物質のオゾンを用いたシラカンバなどの稚樹では被食率が低下し、オゾンによって被食防衛能力が変化する可能性を示した。

食害に対する樹木の反応として、**薬師川穂ら (P1-176)** はリーフマイナー（潜葉性の昆虫）に摂食された葉では光合成低下が生じるものの、葉の細胞には壊死が生じず活性が維持されることを明らかにした。

各種の食葉性害虫に対する防除試験が行われ、**大橋章博ら (K2)** は岐阜県のマイマイガ（アジア型）に対する性フェロモンの交信かく乱試験を行い、誘引阻害や卵塊数の減少に効果があることを明らかにした。また、**谷脇徹ら (P2-150)** は神奈川県の日産のブナを枯らすブナハバチに対して薬剤樹幹注入試験を行い、樹体影響なく高い防除効果を確認し、現地のブナ成木に適用できることを示した。**三枝道生ら (P2-168)** は植物抽出液による防除試験を行い、マサキを食べるエダシャクが落下・死亡し、シカによるヒノキの被食を軽減する効果が認められた。

5. 種子食性昆虫

今回はブナ科樹木の堅果の種子食性昆虫に関する2件の発表があった。

鶴岡健汰 (K8) は散布前や当年に散布されたミズナラ堅果には主にシギゾウムシ類が20%程度加害され、前年以前に散布され残された堅果はキクイムシ類などによって90%以上が利用されたことを報告した。**曾根晃一ら (P2-160)** はマテバシイ堅果においてシギゾウムシ幼虫により形成される脱出口が発芽率に及ぼす影響をみるため、人工的に穴を空けた堅果で発芽率を調べ、脱出口（人工穴）が他の種子食性昆虫の侵入経路になるとともに周辺で変質や腐敗を生じさせ、発芽率の低下を引き起こす要因であることを明らかにした。

6. 昆虫の群集と保全

昆虫群集に関する発表が4件、希少種に関する発表が1件あった。

植物の系統や形質と昆虫の種構成との関係では、**阿部智和ら (P1-177)** は鱗翅目昆虫の種構成は系統的に近縁な樹種間では似ているが、植物の葉の形質については近縁な樹種でも変異があり、種構成を説明する要因とはならないことを示した。

昆虫群集を指標とした環境変化の影響解析に関して、**菱拓雄ら (S8-6)** は気候変動による積雪環境の変化がトビムシ群集に及ぼす影響をみるための除雪実験を行い、積雪の減少に伴う土壌環境の変化が個体数と種の欠損をもたらし、その影響は比較的長く、秋まで持続することを明らかにした。**鷲見勇貴ら (P1-178)** は、林齢と保育管理の異なるヒノキ林のオサムシ科甲虫群集を調べ、幼齢林では草地性種が多く出現し、若齢林や壮齢林では下刈りや間伐などの保育管理でも種組成が変化せず、皆伐すると種組成に大きな変化が生じることを明らかにした。**湯村昴広ら (P1-091)** はカンキツ（日向夏）農園で訪花昆虫による送粉サービスの向上に向け、ハチ類の生息に重要な天然性林の林齢に着目したランドスケープ構造について解析した。

希少種の保全に向けた分布調査法として、**柴田桂大ら (P1-180)** はツシマウラボシジミの分布を、1ヶ月間のタイムラプスカメラによる20秒間隔での食草または吸密植物の撮影で、本種と同定できる

740枚の画像を得ることに成功した。

7. 第22回森林昆虫談話会より

関連研究集会である第22回森林昆虫談話会が3月30日午前に開催された。今回のテーマは「森林昆虫研究の発展に向けて」として、新しく森林昆虫談話会の幹事を引き継いだ3名の演者から穿孔性害虫や枯死有機物を利用する節足動物に関する発表があり、活発な質疑応答が行われた。

松本剛史は四国でスギ・ヒノキの材質を劣化させるキバチ類3種について、寄主木の状態と寄主選好性および繁殖成功度との関係に着目して取り組んだ一連の研究を紹介した。寄主選好性は寄主木由来の化学的因子によって説明され、繁殖成功度は共生菌である*Amylostereum*属菌の有無など寄主木の状態により影響を受けることを明らかにした。

松浦崇遠は富山県のミズナラ資源量を大幅に減少させたナラ枯れの被害実態を調べ、2002年に県西部の石川県境で初めて被害が確認され、3年後に100km離れた県東部の新潟県境に到達し、7年後に被害のピークを迎え、10年で沈静化した。穿入生存木ではカシノナガキクイムシの繁殖が困難であり再穿入されても枯れにくいこと、高標高において繁殖が困難であることを明らかにし、これらのことが被害の

拡大を制限し、終息に至る要因となった可能性を指摘した。

吉田智弘は樹木の枝・幹の又やくぼみで水や枯死有機物が溜まった環境を利用する節足動物群集を調べ、資源の質や存在期間、水の流入量、くぼみの形状によって群集構造が変化することを明らかにした。さらに枯死材のサイズが大きいほど穿孔性甲虫とアリの体サイズが大きくなって種構成が変化し、多様なサイズの枯死材の存在が資源分割やすみわけに貢献していることを示した。

次回以降の談話会では、新たに幹事となった松本剛史氏、松浦崇遠氏、吉田智弘氏のもとで、今回のテーマにあるように、森林昆虫研究のますますの発展が期待される。今回まで幹事を担当して頂いた梶村恒氏、北島博氏、杉本博之氏には、関係者を代表してこれまでの談話会運営のご尽力に感謝を申し上げます。

以上、第127回日本森林学会大会における、森林昆虫研究に関連する発表について報告した。私の理解不足と紙面の制約により概要に留めたが、より詳細な内容については講演要旨 (<http://www.forestry.jp/meeting/files/127abstract.pdf>) を参照するようお願いしたい。

(2016.6.12受理)

学会報告

樹病研究最近の動向 — 第127回日本森林学会大会より —

木原健雄¹・新良貴歩美²

1. はじめに

2016年3月27日から30日に、第127回日本森林学会大会が日本大学生物資源科学部において開催された。「樹病」部門では、口頭発表が3題、ポスター発表が26題であった。また、「動物」部門においてもマツ枯れやナラ枯れに関する発表が多く見られた。さらに、大会最終日に行われた樹木病害研究会では、「ぼくの、わたしの、病原性-樹木病害の病原性とは何か-」というテーマで5名の演者がそれぞれの専門とする樹木病害について発表し、病原性についての解釈など活発な議論が行われた。

本稿では、「樹病」部門と樹木病害研究会の発表のみを報告する。発表者と演題については表にまとめたので参考にさせていただきたい。時間の都合上、著者らが直接聴講していない発表に関しては、本大会の学術講演集に収録された発表要旨を参考にした。また発表要旨は本学会ホームページ（第127回日本森林学会大会・プログラム/学術講演集/公開シンポジウム：<http://www.forestry.jp/meeting/meeting127/program.html>）からPDFファイル形式で閲覧することができるので、同時に参考にさせていただきたい。

2. マツ枯れ・マツ材線虫病に関する研究

神崎ら（森林総研）は、形態による同定が困難なマツノザイセンチュウ近縁種群のうち、マツノザイセンチュウ・ニセマツノザイセンチュウ、*Bursaphelenchus firmae*の3種で耐久型幼虫形態の比較を行った。これら3種は、体長体幅比、分泌孔の位置、尾端の形状で識別できることを報告した。

田中ら（東京大学）は、マツノザイセンチュウの全ステージでRNA-seq解析を行い、伝播に参与する分散型IV期幼虫（D_{IV}）で特徴的な発現を示す遺伝

子の同定を行った。結果、増殖型各ステージやD_{IV}の前段階である分散型III期幼虫と比べて一部の遺伝子発現が有意に異なり、形態・生態とともに遺伝子発現も特徴的であることが示された。

小林ら（九州大学）は、マツノザイセンチュウのベクターからの離脱や増殖に温度が強く影響することから、異なる系統間で培養温度を変え、温度感受性を比較した。その結果、培養温度によって各系統間で増殖率に差異が認められることが報告された。

池田ら（京都府立大学）は、樹幹注入によるマツの水分生理の変化を調べるため、樹幹注入個体で水ポテンシャル、通水性、キャビテーション感受性、X線撮影による樹幹内部の状態を調査した。樹幹注入を行ったセンチュウ接種個体では、キャビテーション感受性の低下や、一部個体で水ポテンシャルや樹脂滲出の一時低下が認められるなど若干の変化を生じるが、エンボリズムは発生しないことが報告された。

平尾ら（森林総研）は、マツノザイセンチュウの感染による抵抗性および感受性クロマツにおける生体防御反応のメカニズムを明らかにするため、マイクロアレイを用いた遺伝子解析を行った。結果、抵抗性および感受性クロマツのグループ間で、植物ホルモン関連・生体防御関連・糖代謝・フェニルプロパノイド合成系の遺伝子群で発現量や発現パターンに違いがあることが示された。

三木ら（岡山大学）は、アカマツポット苗木を異なる光条件下におき、マツ材線虫病の感受性品種と抵抗性品種の組織化学的防御反応の違いを明らかにした。抵抗性品種では、エピセリウム細胞でのタンパク質架橋結合やリグニン化による細胞壁の強化といった防御反応が見られ、これらに関わる二次代謝

¹KIHARA, Takeo, 神戸大学大学院農学研究科；²SHIRAKI, Ayumi, 神戸大学大学院農学研究科

表 「樹病」部門と樹木病害研究会の発表者とその演題

発表者	演題
ポスター発表(3月28日)	
勝木(森林総研)	'染井吉野'短命説の検証
長谷川(森林総研)	サクラ系統へのサクラ類てんぐ巣病菌接種試験:接種2年目の経過
奥田ら(京都府立大学)	光条件がツメイヨシノこぶ病の病徴に与える影響の組織解剖学的考察
才木ら(京都大学)	南根腐病による樹木枯死の生理メカニズム
太田ら(森林総研)	小笠原における南根腐病の発生・拡大にかかわる要因
北上ら(三重大学)	東海地域の海岸クロマツ林に生息する土壌線虫の垂直分布
神崎ら(森林総研)	ザイセンチュウ属3種の耐久型幼虫形態に関して
田中ら(東京大学)	カミキリによって誘導された耐久型線虫の遺伝子発現変化
小林ら(九州大学)	マツノザイセンチュウ頭数増加に与える温度要因の影響
山口ら(九州大学)	クロマツ樹体内におけるマツノザイセンチュウ頭数測定手法の確立と接種頭数が枯損に与える影響
Hoshizakiら(秋田県立大学)	Localized within-tree distribution of pine-wood nematodes during latent state makes the disease status cryptic
池田ら(京都府立大学)	マツ材線虫病罹病マツにおける枝のキャビテーション発生と幹の水分分布
平尾ら(森林総研)	マツ材線虫病に対するクロマツ生体防御反応の遺伝子発現解析
三木ら(岡山大学)	マツ材線虫病進展初期の防御反応:異なる光条件下のアカマツボット苗木の比較
升屋ら(森林総研)	ウルシを加害するツタウルシノコキクイムシの随伴菌
田端・小谷(森林総研)	ウルシ萌芽木の健全性評価
市原ら(森林総研)	コウヤマキ林における実生消失に関与する菌害
阿部ら(東京大学)	絶滅危惧種トガサワラと共生するショウロ属菌のマイクロサテライトマーカー
森永ら(東京大学)	展葉期のシラカシ葉の内生菌群集の変化
Winら(東京大学)	Diversity and Biocontrol Potential of Endophytic Fungi Isolated from Different Tissues of Tea Plants
高畑(森林総研)	熊本市のスギ植栽地内で落下する菌類胞子数の季節変化
亀山(琉球大学)	潮汐により冠水するメヒルギ樹冠の衰退部茎葉の寄生菌類
黒田ら(神戸大学)	沖縄におけるアイゴ(<i>Erythrina variegata</i>)の軟腐症状および枯死要因の検討
服部ら(森林総研)	ヒノキ受傷樹幹に対する殺菌剤塗布の菌侵入阻止効果
山口(森林総研)	林業機械による地がきで生じた隣接トマツ立木の根系損傷-機会走行による損傷との比較-
山田ら(東京大学)	ドクターウッズによる非破壊腐朽診断-人工空洞の形状と周波数の影響
口頭発表(3月29日)	
能勢ら(鳥取大学)	エスレルおよびジャスモン酸メチル処理がブナ科樹木苗木のナラ菌伸長に及ぼす影響
坂上(東京大学)	トマツ人工林に対する横打撃共振法の適用と腐朽判定の精度
鳥居(東京大学)	病原力の異なる <i>Raffaelea quercivora</i> 菌株のミズナラ苗木と減菌材片における菌糸伸長
樹木病害研究会(3月30日)	
廣岡(法政大学)	樹木に対する菌類の病原性の判断基準
竹本(東京大学)	スエヒロタケの辺材における病原性-改良ポプラ緑枝を用いたモデル系-
木原(神戸大学)	沖縄におけるアイゴ(<i>Erythrina variegata</i>)の軟腐症状および枯死要因の検討
楠本(東京大学)	<i>Raffaelea quercivora</i> の病原力:菌株間差と樹種間差
鳥居(東京大学)	<i>Raffaelea quercivora</i> の病原力と枯死被害発生の関連

物質は一次代謝物質の量に依存し、光環境が良好で光合成によるデンプン量が多いと、より強い防御反応が発揮されることが示された。

3. ナラ枯れに関する研究

鳥居ら（東京大学）は、*Raffaelea quercivora*株による病原力の差異要因を明らかにするため、材変色幅をもとに病原力の異なる菌株を選抜し、生きたミズナラ苗木と γ 照射した苗木に接種した後、材変色幅や菌糸伸長量を測定した。結果、生きたミズナラ枝の材変色幅と菌糸伸長量、 γ 照射したミズナラ枝の菌糸伸長量の3者間でいずれも正の相関が得られ、菌株間の病原力の差は、材内の菌糸伸長能力の違いによることが示唆された。

4. 腐朽病害に関する研究

才木ら（京都大学）は、小笠原諸島に生育するシャリンバイを対象に、健全、落葉、枯死直前、枯死個体を用いて段階的に調査することで、南根腐病による樹木枯死の生理的メカニズムを明らかにした。南根腐病に感染した個体は、通水欠損と炭素欠乏の前に放射柔細胞の損傷により呼吸速度が低下し、地際基部への糖輸送機能が低下することが示された。

太田ら（森林総研）は、同病の被害発生・拡大の現状を把握するため、被害発生地の植生、土壌、光環境といった環境要因と被害発生との関係を解析した。結果、病害発生に植生区分が重要であること、根系接触感染によって被害が拡大することが示唆された。一方、一部被害木では根腐れではなく心材腐朽の進展による倒木で枯死するなど、病徴に差があることが報告された。

5. 菌群集に関する研究

阿部ら（東京大学）は、トガサワラの更新に重要な共生菌根菌*Rhizopogon togasawarianus*について、紀伊山地3林分の*R. togasawarianus*集団の遺伝構造を、SSR（マイクロサテライト）マーカーを用いて調査した。開発に成功した合計29の新規SSRマーカーのうち、多くで多型が確認されたことから、地理

的隔離が*R. togasawarianus*の遺伝的多様性や遺伝子流動に影響を及ぼす可能性が示された。

森永ら（東京大学）は、シラカシを対象に展葉期の内生菌群集の変化とフェノロジーの関係を調査した。採取した葉で内生菌の分離と形態およびDNAによる種同定を行った結果、地点による感染の推移に差が見られ、展葉初期には地点間の内生菌相の違いが大きいが、フェノロジーの進行とともに内生菌相が一致することを報告した。

Winら（東京大学）は、チャノキの異なる品種・組織における内生菌相の多様性や内生菌の多様性に及ぼす殺虫剤の影響、チャノキ病害に対する生物防除の可能性を調べた。その結果、多くの内生菌は宿主特異性より組織特異性が高いこと、観察された病原菌に対して*Phomopsis*属菌は生物防除の可能性があることが示唆された。

6. 新病害研究

升屋ら（森林総研）は、二戸市浄法寺のウルシ林においてツタウルシノコキクイムシ（*Cryphalus rhusi*）によるウルシへの加害が確認されたことから、本キクイムシの随伴菌相の解明を行い、最も優占していた酵母の一種*Yamadazyma* sp.が主要随伴菌であることを報告した。

市原ら（森林総研）は、コウヤマキ実生の立ち枯れの病原菌を明らかにするため、菌分離と分離菌の病原性の確認を行った。結果、主に分離された未同定菌1と2、*Phomopsis* sp.のうち、接種試験の結果、未同定菌1と*Phomopsis* sp.が実生の立ち枯れを引き起こす病原菌であることを示した。

黒田ら（神戸大学）は、沖縄県花であるデイゴの軟腐症状および枯死の要因を解明するため、被害木で組織の顕微鏡観察と微生物検出を行った。結果、*Fusarium*属菌が優占して検出され、本菌のデイゴ枯死への関与が示唆された。

7. その他の研究

奥田ら（京都府立大学）は、ソメイヨシノの細菌性こぶ病に対して光条件が与える影響を調べるため、

異なる光強度・質条件によって生じる枝の組織状態の違いを観察した。結果、強光や青色光の照射が抵抗性を誘導することが示唆された。

亀山（琉球大学）は、琉球列島マングローブ林におけるメヒルギのテーブル状樹形を形成・維持する頂芽や当年枝の壊死に関与する菌類について検討した。結果、壊死にはメヒルギ枝枯病および*Pestalotiopsis* sp.等の寄生菌類が関与しており、菌類の働きによりテーブル状樹形が形成・維持されていると示唆された。

8. 樹木病害研究会「ぼくの、わたしの、病原性—樹木病害の病原性とは何か—」

廣岡（法政大学）は、樹木への病原性の検証について、病原性の確認に時間がかかることや接種植物が大きく栽培が難しいことなどの理由から、環境による影響（誘因）や植物の抵抗性（素因）をあまり考慮しない接種試験が行われていると言及した。そこで、樹木病害としての認定に必要な病原性とは何か、またその病原性をよりの確に判断するための改善点について、樹木寄生菌類を例に紹介した。

竹本（東京大学）は、腐朽菌としてスエヒロタケ、宿主として改良ポプラを用い、腐朽病害の発病メカニズムの究明について紹介した。軸方向の変色長を病原力の指標としたところ、スエヒロタケ菌株間に病原力の違いが見られた。さらに強病原力グループから得られたハプロイド菌株群の病原力は弱病原力グループのそれより強かったことから、病原力に関連する遺伝的因子があると示唆された。

木原（神戸大学）は、近年多発している沖縄県花デイゴが軟腐症状を引き起こし枯死に至る新病害について、組織観察および菌類の検出、接種試験などの病理学的手法から枯死要因を検討した。結果、樹幹木部の変色や*Fusarium* spp.の優占および接種苗からの再分離が認められ、樹体内での*Fusarium*属

菌の活動により木部に変色が形成・拡大することで枯死に至ると示唆された。

楠本（東京大学）は、病原力の異なる*Raffaelea quercivora*菌株をブナ科樹木11種に接種した結果を紹介した。結果、各病原菌の病原力の順位は、ナラ・カシ・シイのいずれに接種しても変わらないこと、コナラは菌株の病原力の差を強く反映する一方、ミズナラはあまり反映しないこと、シイ・カシは強病原力株でナラと同等以上の変色を起こすこと、宿主の生理状態による変色幅の変動は樹種によって異なることなどが示された。

鳥居（東京大学）は、*Raffaelea quercivora*複数菌株を供試したミズナラ・コナラへの接種試験により、本菌株間の病原力の違いが枯死発生に及ぼす影響を紹介した。結果、菌株間の枯死率の違いと非同水域割合の違いは必ずしも一致せず、病原力には枯死が発生する閾値があると示唆された。また、病原力には複数の遺伝子の関与が考えられ、著しく病原力の強いもののみが被害発生に関わる訳ではないとも示唆された。

9. おわりに

今回、マツ材線虫病に関して、遺伝、組織化学、形態、生理といった多方面から様々な研究が報告された。このように多角的に研究が行われることは、樹病のメカニズム解明のために重要であると感じた。また、新病害に関する研究も報告され、今後の研究が期待される。研究会では、病原性に関してコッホの原則に従うだけでなく、病原性とは何か自ら解釈していく必要性が議論され、大変興味深く感じた。

次回、第128回日本森林学会大会は、2017年3月26～29日に鹿児島大学農学部にて開催される予定である。

(2016.6.12受理)

協会だより

平成28年度森林防疫賞選考結果

平成28年6月13日開催の編集委員会において、「森林防疫」誌第64巻（2015年、平成27年）に掲載された論文を対象に、本賞の審査規定に基づいて審査した結果、次の4編7名の方々を受賞者（共著者で国立、独法、大学の研究者は対象外）とすることを決定した。なお、授賞式は平成28年7月21日、当協会総会の場で行われる。

林野庁長官賞

山形県におけるウエツキブナハムシによるブナ林の被害推移

山形県森林研究研修センター 斉藤正一
山形県森林研究研修センター 上野 満
山形県森林研究研修センター 高橋 文

全国森林病虫獣害防除協会会長賞

千葉県におけるハラアカコブカミキリの発生初確認

千葉県農林総合研究センター森林研究所 福原一成

奨励賞

鹿児島県におけるマツカレハ大発生によるマツ壮齢木の枯死

鹿児島県森林技術総合センター 久保慎也
鹿児島県熊毛支庁林務水産課 東 正志

野幌森林公園をネコはどう利用しているのかー自動撮影の映像分析

北海道森林管理局石狩地域森林ふれあい推進センター（現北海道森林管理局森林整備部） 渡辺洋之

《選考経過》

林野庁長官賞 斉藤正一・上野 満・高橋 文・(箕口秀夫)：山形県におけるウエツキブナハムシによるブナ林の被害推移

ウエツキブナハムシは、各地のブナ林で時々大発生が報告される食葉性害虫である。通常、本種の大発生は1～3年で終息するが、山形県では発生場所を変えながらではあるが、8年も継続したことを本論文では報告している。突発的に大発生する害虫は複数知られているが、継続した発生記録を残すことは、今後の研究の発展に大きく寄与する。山形県はナラ類大量枯損による広葉樹林の被害対策にも注力しており、ハザードマップの作成にも大きくかかわってきた。本種でも発生地を地図として視覚的に表

現しており、読者の理解を助けるのに役立っている。害虫の大発生に関係する要因には、害虫の密度に応じて働く天敵や、広範囲に影響のある気象条件など様々なものが報告されている。筆者らは、大発生を誘発する要因として、気温と昆虫病原菌の活性化との関係を考察しているが、これも今後の研究に新たな視点をもたらすものとして評価できる。このようなことから、本論文は林野庁長官賞に値すると判断された。

全国森林病虫獣害防除協会会長賞 福原一成：千葉県におけるハラアカコブカミキリの発生初確認

ハラアカコブカミキリは原木シイタケ栽培の害虫である。我が国では対馬にしか生息していなかった

が、被害材の運搬による人為移動で、現在では九州北部、中国地方にも分布域を拡大している。著者も記しているように、東京電力福島第一原子力発電所の事故の影響で、関東近辺の原木シイタケ生産者は、北東北や西日本から原木を購入するようになった。その際、千葉県の生産者が西日本から購入した原木の中に本種の幼虫が生息しており、幸いにも羽化する前に発見し、駆除に至ったのが今回の報告内容である。本論文は、原木の運搬に伴う本種の人為移動という、貴重な事例報告である。また、生産者からの情報を的確に処理し、駆除まで実行した点で、他自治体等も参考にさせていただきたい報告でもある。さらに、2014年7月の発見であるが、2015年3月には本誌上に報告した迅速な対応も評価できる。このようなことから、本論文は会長賞に値すると判断された。

奨励賞 久保慎也・東 正志：鹿児島県におけるマツカレハ大発生によるマツ壮齢林の枯死

マツカレハは、法定害虫にも指定されている、マツ林の重要害虫である。大発生すると全葉が食い尽くされることもある。通常、食葉性害虫によって樹木が枯死することはほとんどない。本種でも、若齢林が枯死に至った数例の報告があるだけである。しかし、本論文では、鹿児島県の数カ所において、マツ壮齢林が本種の食害により枯死したことを報告しており、大変貴重な事例報告である。また、被害状況だけでなく、食害を受けた立木のその後の経過を調べたり、観察記録を残したりしてきた。データ数が少ないのは残念であるが、これにより本種の食害が枯死の主因であることを考察できたとも言え、データ収集の重要性をあらためて認識させられた。大

発生による被害を防ぐには、大発生につながる若齢幼虫の早期発見と、速やかな駆除が重要と記しているが、そのためにはどのような技術が必要であるか、さらに研究を進めていただきたい。このようなことから、本論文は奨励賞に値すると判断された。

奨励賞 渡辺洋之：野幌森林公園をネコはどう利用しているのか－自動撮影の映像分析

「北海道」と「森林」と「ネコ」・・・研究論文の題材としては異色の組み合わせであろう。筆者は野幌森林公園において2006年9月から2014年10月まで年8週間、9年にわたる自動撮影カメラを使った調査で得られたネコの映像をもとに、どの個体がいづ、どこで撮影されたかを分析、森林の利用状況を解析した。その結果、野幌森林公園で観察されるネコは住宅地等に近い入口周辺を供給源とし、その多くが公園を一時的あるいは短期的に利用していることを示した。この論文において注目すべきは、ネコが撮影されたのべ348枚の写真の色柄や体の特徴から類型区分することによって個体識別を試みたことにある。野生動物の個体識別では体毛や糞を用い科学的にも正確な結果が得られる遺伝学的分析が主流ではあるが、体表の色柄や模様に変異がある動物ではカメラによる撮影画像判別も有効であろうと試行が始まっている。この論文では、全撮影枚数のうち約60%が個体識別に利用できており、ネコのような色柄や模様が個々に異なる動物の個体識別方法の進展にも寄与するであろう。また今後、ネコの血縁関係と利用状況、同所的に生息する他の食肉類との関係、さらには大規模風倒被害を受けた野幌森林公園の森林再生過程における動物の役割など、将来的な発展も期待されることから奨励賞に選定された。

平成28年度森林病虫獣害防除活動優良事例コンクール選考結果

平成28年6月13日開催の選考委員会において、各都道府県より推薦いただいた団体・個人の中から、表彰基準（①被害量の減少等防除活動の効果が顕著に認められるもの、②防除事業の必要性を啓発し、地域住民と一体となって組織的取組体制をつくり活発に活動しているもの）に従い、次の3団体を受賞者に決定した。なお、授賞式は平成28年7月21日、当協会総会の場で行われる。

林野庁長官賞

赤城山の自然保護活動推進協議会（群馬県）

全国森林病虫獣害防除協会会長賞

NPO法人 南砺（なんと）の山々を守る実行委員会（富山県）

奨励賞

福井放送株式会社（福井県）

《選考経過》

林野庁長官賞 赤城山の自然保護活動推進協議会

赤城山の自然保護活動推進協議会は、赤城山の覚満淵（かくまんぶち）の植生を保全するために設立された。群馬県内の主要な自然保護団体（9団体）が構成員であり、地元の環境連盟と協力しながら植生保護活動を実施している。

平成18年にシカの食害によりニッコウキスゲが減少したことをきっかけに、シカ侵入防止柵の設置を開始。以後、植生遷移を抑制するためのササ刈り活動や回復してきた植生を観察するための自然観察会、土壌水分調査や開花調査を行っている。また、本協議会が複数の団体の組織連携や地域連携を設立当初から重点的に取組んでいる点も高く評価された。

全国森林病虫獣害防除協会会長賞 NPO法人南砺の山々を守る実行委員会

NPO法人南砺の山々を守る実行委員会は、被害木の有効活用による炭焼き活動を行い、植樹及び普及啓発活動を地方公共団体や森林組合、林業研究グ

ループ等の関係団体と地元新聞社と連携して実施している。

平成17年より毎年春に南砺の山々を守る植樹祭を開催。ナラ枯れにより減少した広葉樹の植栽を行っていたが、平成28年は被害減少に伴い、植栽場所を変更しマツの植栽を行っている。活動内容の情報発信や炭焼きを平成18年から現在まで100回以上行っており、地域との連携や継続した活動が評価された。

奨励賞 福井放送株式会社

福井放送株式会社は、平成20年度より福井県の環境を改善し再生していく活動「ずーっと、福井で。」キャンペーンを開始。抵抗性マツの植樹や松林保全事業への活用のため募金活動等を行っている。

平成20年5月～28年4月までに延べ16回、2,800本の抵抗性マツの植樹を県内各地で実施。植樹活動には地元住民や保育園児、小学生児童が参加し植樹後も定期的に地域が一体となった保全活動を行っており、今後の活躍に期待し奨励賞とした。

都道府県だより

和歌山県におけるシカ害対策について

○はじめに

近年、ニホンジカ（以下 シカ）の個体数の増加に伴い、造林木の食害や、立木の剥皮被害などに対する防除対策へのコストが嵩み、林業の経営は大変厳しくなっています。また、下層植生の衰退（写真-1）が激しく、希少植物の減少や土壌流出による県土荒廃なども危惧されています。このため、シカ害対策を積極的に推進していく必要があります。



写真-1 下層植生の食害による衰退

○生息状況について

和歌山県においてシカは、県中部から南部にかけて多く分布し、ライトセンサスでは森林伐採地・植栽地や未利用造成地などで多く確認されています。

平成26年度における県内のシカ個体数の推定値は約5万3千頭とされており、近年は年間約9千頭を超える捕獲（図-1）を行っています。個体数は依然増加傾向にあります。

○森林におけるシカ害対策の現状と課題について

森林における防護対策としては、防護柵や防護筒の設置を行っています。気象害や獣害等によって防護柵等の破損（写真-2, 3）が発生することもあり、効率よく防護柵の管理を行う必要があります。

また、前述したように個体数が依然増加していることから、積極的な捕獲が必要となっています。そこで、「鳥獣の保護及び管理並びに狩猟の適正化に関する法律」の改正に伴い、和歌山県ニホンジカ第二種特定鳥獣管理計画の見直しを行い、平成27年度

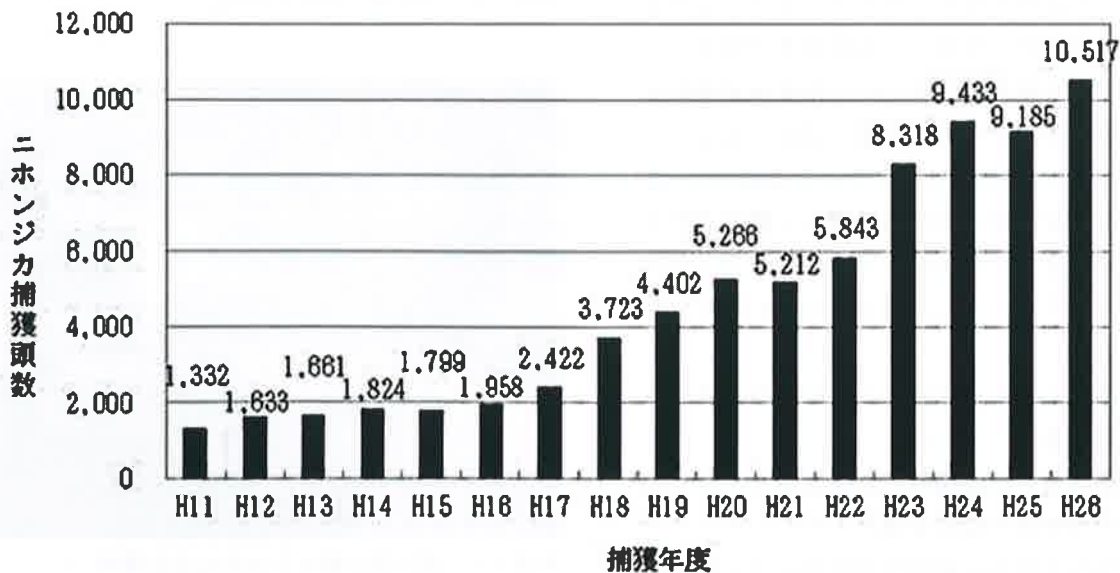


図-1 和歌山県における年度別のニホンジカの捕獲頭数



写真-2 気象害による防護柵の破損



写真-3 獣害による防護柵の破損

から年間1万6千頭以上の捕獲を目標に、全国で初めての夜間銃猟を実施するなど、捕獲事業に力を入れています。

○今後の対策について

近年の過剰なまでに増加したシカの個体数を今後減少させるためには、行政機関、林業事業者及び森林所有者の連携が必要であり、また、猟友会等の捕獲技術を有する団体の協力も不可欠です。

捕獲手法については銃猟、罟猟（箱罟、くくり罟）があり、罟猟は銃や犬を必要としないため、銃猟と比べると新規狩猟者が参入しやすく、近年では増加しています。そこで、罟猟による捕獲数の増加を図るため、効率的な捕獲手法について果樹試験場および林業試験場で試験を行いました。試験に使用した囲い罟（写真-4）は軽トラック1台で運搬可能（写真-5）なもので、2人で1時間程度で組み立てが可能です。捕獲までの流れは、以下のとおりです。

- ①ライトセンサスなどによりシカの多い場所を確認する。
- ②罟を設置する場所に事前にシカの好むエサを置いて誘引する。
- ③誘引を確認後、当該場所に罟を設置し、シカが罟に馴化するまで監視する。
- ④シカの罟への侵入が確認できた後にセンサーをONにする。



写真-4 囲い罟（4m×4m）



写真-5 囲い罟の軽トラックによる運搬



写真-6 囲い罠へ誘引されたシカ

- ⑤センサーが罠内のシカを感知すれば、出口が封鎖され捕獲完了。

試験では、県中部の未利用造成地で24晩で23頭、県南部の林内作業道で5晩で6頭を捕獲でき、1～3頭を繰り返し捕獲できました（写真-6）。この

試験結果を受けて、平成28年度から囲い罠を用いた捕獲事業を実施するとともに、くくり罠による効率的な捕獲手法についても試験を行っているところです。

〇おわりに

本県では農林一体となって、シカの個体数がこれ以上増加しないよう捕獲に取り組んでいるところであり、また、捕獲されたシカを有効に活用するため、ジビエとして肉の加工販売にも力を入れています。

このような対策をさらに進めていくためには、農林業関係者だけでなく、今後は多くの方々とも連携が不可欠です。そのためにも、シカ害による深刻な問題とその対策について情報を発信しつつ、多くの方々の協力のもと、シカ害対策を積極的に推進していきたいと思います。

（和歌山県農林水産部森林・林業局森林整備課）

愛知県におけるニホンジカ森林被害に対する試験研究の取組

〇はじめに

愛知県では、森林被害をもたらすニホンジカ（以下 シカ）に関する研究を平成12年度（2000年）に初めて行いました。愛知県内でシカが多いとして知られている新城市作手のシカ平均密度が、まだ、わずか4頭/km²といったところのことです。当時は被害もまだ少なく、低コストの簡易的な防除手法として、使用済み海苔網を用いた防鹿柵を開発しました（小林・熊川 2002）。しかし、それから10数年たち、シカ平均密度は15頭/km²を超えるほどに増加しています（平成27年度末現在）。防鹿柵だけでは防ぎきれない地域も増え、守るだけでは根本的な解決にはならないということで、平成25年度に攻める（シカを減らす）ための研究を開始しました。

〇攻めるシカ研究の概要

それまで当センターではシカの生態調査の経験がなかったことから、まず動物生態学に詳しい先進県の研究者から情報収集を行い、科学論文や各種学会から調査手法を学びました。並行して、各事務所・各部局・官民・県境を超えて協力を仰ぎ、地元猟師とのつながりの深いNPO法人にも連携を呼びかけ、研究基盤体制を構築することができました（江口 2013）。

平成26年度からは、農林水産省が実施している全国の民間企業や大学、国や都道府県の研究所等が総力を結集する大規模実証研究「攻めの農林水産業の実現に向けた革新的技術緊急展開事業（H26-27）」に参画し、シカ害防除の省力化や効率化の実現を目指した試験研究に取り組みました。この参画によっ

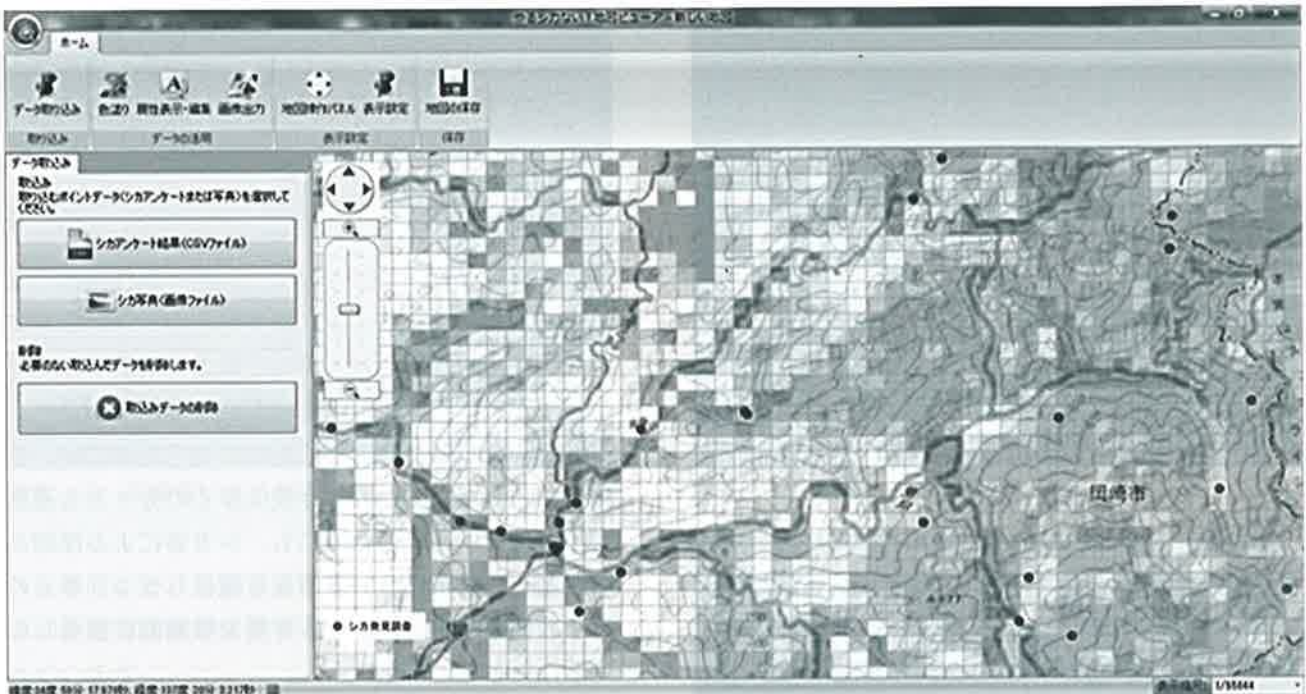


図 シカ害対策支援アプリの「ハザードマップ」画面

色の濃い部分はシカの出現可能性が高いことを示します。点はシカ目撃アンケートの報告場所ですが、ハザードマップの予測とほぼ合致していることが分かります。

て、シカにGPS付きの首輪を取り付け、シカの行動を追跡するという調査が始まりました。研究は困難の連続で、1年かけてようやく捕獲しGPS首輪をつけて解放したシカ個体が、短期間のうちに地元猟師に撃たれてしまうなどの事故もありました。しかしながら、最終的には合計11個体分のGPS首輪データ、数十台の自動撮影カメラデータ、区画法データ、ライトセンサスデータなど数多くの情報を収集することができました。その結果、これまで詳細な分布は不明だった愛知県内のシカ個体数を5kmメッシュ単位で推定することができ(江口ら 2015)、さらには250mメッシュ単位という細かい範囲でシカの出現予測も行うことができました(江口ら 2016)。

○研究成果の普及

これまで得られた成果を地域に還元するため、当センター、特定NPO法人穂の国森林探偵事務所(愛知県新城市)、(株)マップクエスト(愛知県豊橋市)は、シカ害対策支援アプリ「やるシカない!」を共

同開発しました(図)。このアプリはシカ害対策を効率的に行うための機能を備えており、だれでも簡単に利用することができます。

本アプリによってできることは大きく分けて次の3つ、

1. どの地域にシカが多いか5kmメッシュ単位でわかる(密度マップ)
2. 地域内のどこにシカが出やすいか250mメッシュ単位でわかる(ハザードマップ)
3. シカや被害を見かけたら報告できる(アンケート)

です。シカ捕獲やシカ柵設置の検討に活用できるだけでなく、まだシカが少ない地域での予防対策にもつなげることができます。また、本アプリの特徴は、利用者からのアンケート情報を基にマップを更新していくという「双方向」な点です。今後、みんなでシカ害対策を組み立てるこのアプリの普及によって、シカ害対策を推進していけると期待しています。

○おわりに

開発したアプリは、ICT（情報通信技術）を活用した先進的な取り組みとして高い評価を受け、平成28年6月1日に開催された「電波の日・情報通信月間」記念式典（主催：東海総合通信局 共催：東海電気通信協力会）において表彰されました。

現在、密度マップ及びハザードマップは愛知県内のみで利用可能ですが、GPS首輪データ、ライトセンサデータなど複数のシカ関連データがあれば他地域でも作成することができます。今後はこのハザードマップの作成手法を検討することにより、精度のさらなる向上を図るとともに、他地域でも利用できるよう改良し、広域でシカ害対策に取り組むことにより、シカの森林被害を減少させていきたいと考えています。

○引用文献

- 江口則和（2013）暗中模索のシカ調査～準備編. 森林科学 69：44～45
- 江口則和・石田 朗・山下 昇・高橋 啓・鈴木千秋・岡田良平・佐藤亮介（2015）愛知県東部地域におけるニホンジカの個体数指標の推定. 中森研 63：21～26
- 江口則和・石田 朗・山下 昇・高橋 啓・鈴木千秋・岡田良平・佐藤亮介（2016）GPS-アルゴス首輪を用いたニホンジカの行動特性の評価. 中森研 64：25～28
- 小林元男・熊川忠芳（2002）ニホンジカによる被害実態と防除法の確立. 愛知県林業センター報告 39：1～8
- （愛知県森林・林業技術センター 技術開発部 江口則和）

森林病虫獣害発生情報：平成28年5～6月受理分

病 害

なし

虫 害

なし

獣 害

なし

（森林総合研究所 佐橋憲生／尾崎研一／堀野眞一）

森林防疫 第65巻第4号(通巻第715号)
平成28年7月25日 発行(奇数月25日発行)

編集・発行人 佐藤重芳
印刷所 松尾印刷株式会社
東京都港区虎ノ門5-8-12
☎ (03) 3432-1321

定価 1,339円(送料込, 消費税込)
年間購読料 6,696円(送料込, 消費税込)

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

〒101-0047 東京都千代田区
内神田 1-1-12(コープビル)

☎ (03) 3294-9719 FAX (03) 3293-4726

振替 00180-9-89156

<http://bojyokyokai.main.jp/>