

森林防疫

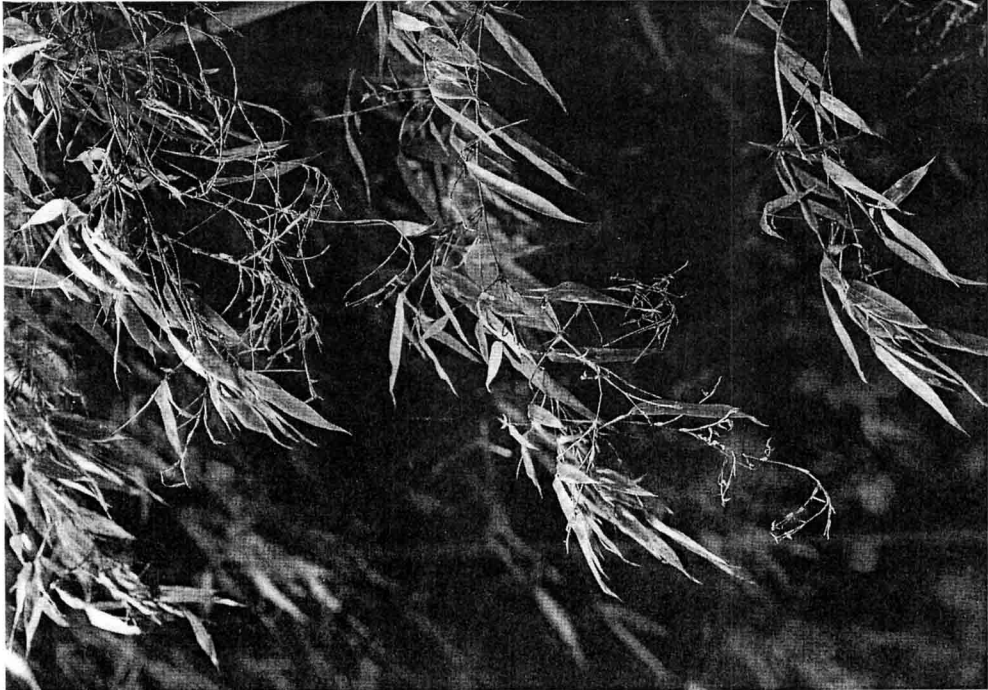
FOREST PESTS

VOL.42 No.3 (No. 492)

1993

昭和53年11月8日第三種郵便物認可

平成5年3月25日発行(毎月1回25日発行)第42巻第3号



マダケのてんぐ巢病

紺谷 修治*

元農林水産省林業試験場九州支場(現森林総合研究所九州支所)保護部長

タケてんぐ巢病(病原菌 *Aciculosporium take* Miyake)は古くから知られた病害で、マダケ、クロチク、ハチク、モウソウチク等に認められる。マダケでは本病の感染を受けるのは2年生竹からで、先づつる枝を生じてその先端に分生胞子を形成する。先端部が枯死するとつる枝の各節間から小枝を分岐、年々病状が著しく進行する。このため竹は衰弱して健全葉が少なくなり、根の養分蓄積が減少するため、発生筍が少なくなり、かつ細くなることから竹林荒廃の一因となる。

* Shuji KONTANI

目 次

シイタケに寄生するトリコデルマ菌(II).....小松 光雄... 2

森林被害をめぐるニホンカモシカの20年(IV)

— 保護管理・研究史序説 —三浦 慎悟... 6

パキスタンヒマラヤ地域の樹木病害散見.....金子 繁...13

栃木県における松くい虫被害の推移と防除対策.....横溝康志・高久健一・井上喜典...16

《森林病虫獣害発生情報》.....吉田成章・宮下俊一郎...20

シイタケに寄生するトリコデルマ菌(II)

小松 光雄*
(財)日本きのこセンター菌草研究所参与
・農博

Hypocrea 属菌および Trichoderma 属菌の培養的性質

(1) 分生胞子の発芽温度

ジャガイモ蔗糖寒天培地上における *T. longibrachiatum* (日光の直射環境に発生しやすい種)の分生胞子発芽適温は30~35°C, 10~15時間で発芽率100%に達し, *T. viride* は25~30°C, 20~30時間, *T. polysporum* は15~25°C, 40~50時間で(小松, 1964), これはほだ木上における発生最盛期の気温に近似している。

(2) 分生胞子の発芽と関係湿度

Trichoderma 属菌胞子の発芽と関係湿度との関係は種間あるいは菌株間において若干の差が認められ, 関係湿度90%以下ではすべて発芽は停止する(小松, 1969, 1976)。また, *T. polysporum* 菌群では胞子外壁が粘質物に包まれる(Hashioka et al. 1966)ため, 湿度100%においても発芽は誘起されず, 絶対水分の存在でのみ発芽する(小松, 1969, 1976)。

(3) 菌糸伸長と温度

Hypocrea 属および *Trichoderma* 属菌群の菌糸発育適温は3群に大別できる(小松, 1969, 1976)。すなわち, 第1群は好適温度が15~25°Cの *T. polysporum* aggr. 菌群(Komatsu, 1966), 第2群は20~30(~34)°Cで *T. longibrachiatum* aggr.を除く緑色 *Trichoderma* 菌群と *Hypocrea* 属菌群, そして第3群は25~40°Cの *T. longibrachiatum* aggr. 菌群であり, これはほだ木上の発生時期の気温やほだ木材内温度に近似している(図-6, 7, 8, 9, 10)。

(4) *Trichoderma* 属菌の胞子発芽ならびに菌糸生長と培地 pH との関係

Trichoderma 属諸種の胞子は pH 4~11の広い領域で高発芽率を維持し, pH12.4では発芽は停止した(小松, 1982)。また, 菌糸の生長は強酸性域に対する耐性が

強く, 限界は pH 2~3, そしてアルカリ域では限界 pH8.5~9 附近である(小松, 1964, 1976; Badham, 1991)。

(5) 菌糸生長と培地含水率

含水率の異なるブナ鋸屑培地上の *Hypocrea* 属菌および *Trichoderma* 属菌の単位時間当たりの菌糸生長量は種によって異なる。*T. polysporum* aggr.を除く多く

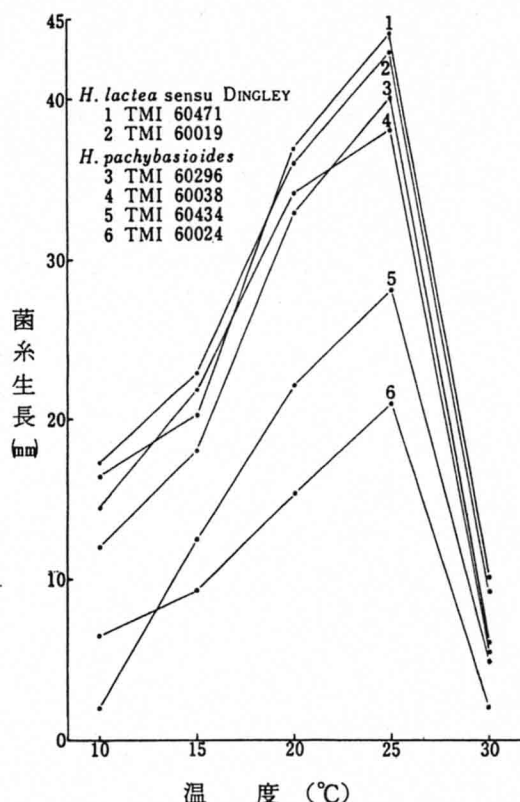


図-6 *Hypocrea lactea* sensu Dingley (1-2, 分生子世代は *Trichoderma polysporum* aggr., 通称白色トリコデルマ菌)及び *Hypocrea pachybasioides* (3-6, 分生子世代は *T. polysporum* aggr.) の菌糸生長と温度との関係

* Mitsuo KOMATSU

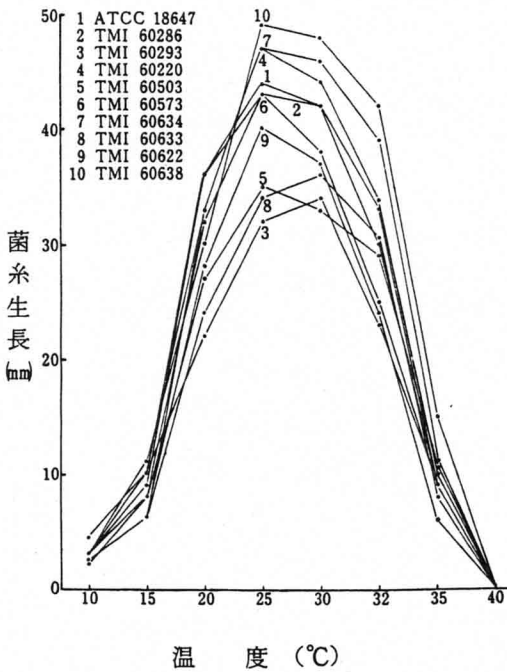


図-7 *Trichoderma harzianum* aggr. の菌糸生長と温度との関係

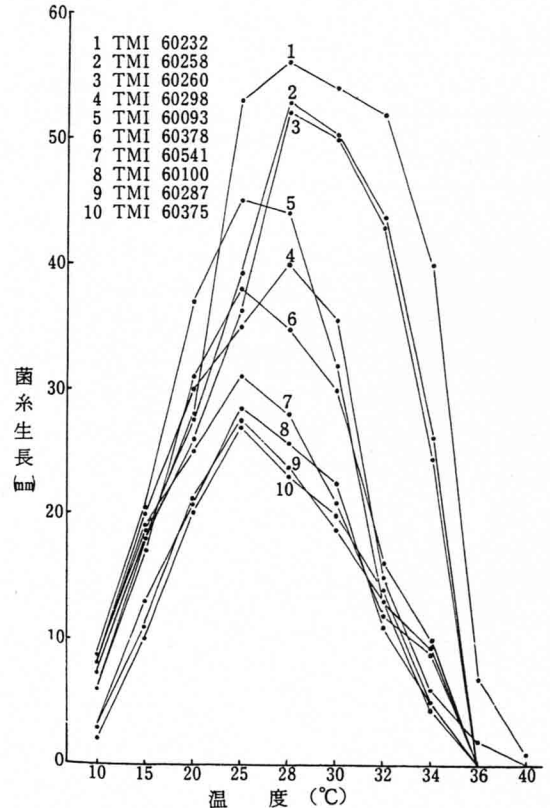


図-8 *Trichoderma viride* aggr. の菌糸生長と温度との関係

の種の好適含水率は32~60% (湿量基準), 最適含水率は60~72%であり, また *T. polysporum* aggr. は40~70%で差はなかった。なお, 含水率の異なる広葉樹鋸屑培地内におけるシイタケ菌糸生長の最適含水率は50%とされている (Han ら, 1981; Badham, 1989)。

鋸屑培地でシイタケと *T. harzianum* aggr. とを対峙培養して菌糸の生長を比較すると含水率39~70%では差は認められなかった。しかし, 含水率35%と30%においてはシイタケ菌糸は *T. harzianum* 菌糸に劣り, *T. harzianum* はシイタケ菌よりも水ストレスに耐性を示した (Badham, 1991)。

Hypocrea 菌類と *Trichoderma* 菌群の菌糸生長速度は種によって違いはあるが, 低含水率32%, 温度25°C, 3日間の菌糸生長量は15~45mmである。一方, 水ポテンシャルと培地含水率との関係は, シイタケ菌の含水率32%における3日間の菌糸伸長量は9mmであり (Badham, 1989), 低含水条件下においても *Trichoderma* 菌の菌糸生長が優れている。

Hypocrea 属菌および Trichoderma 属菌被害の防除

自然環境下で栽培されているシイタケほだ木上で *Trichoderma* 菌の異常発生に気付くのは, 多くは植菌後1年~1年半を経過した後である (小松, 1975, 松尾, 1980) が, その初期感染は植菌後早い時期からすでに起っているのである。1971年頃から数年間宮崎, 大分, 熊本各県で経験したような異常発生被害でも起らない限り, 常発程度の被害では, これに関心をもって早い時期からほだ木を観察する栽培者は少ないであろう。植菌したほだ木が乾燥すれば適度な水分を補給し, 雪解け水で種駒が過湿になるのであれば, ほだ木表面にビニール布を掛けるぐらいの注意でこれは簡単に防除できる。さらに完全を期するならば, 煮沸封ローを種駒裸出部に塗布し, 密封することにより種駒からの初期感染はほとんど免れる。

現に種駒裸出部は煮沸封ローで封じ, 笠木は葉を落とした枝条を使用し, ほだ木周辺の雑草を除去し, 風通しをよくして *Trichoderma* 菌の発生防止に努め, 最終的には被害率約4%の低率に抑えた例が, 1973年, 宮崎県北方町の優良生産者で知られている (写真-11)。

しかし多くの場合, 作業面の都合のみ優先させて, シ

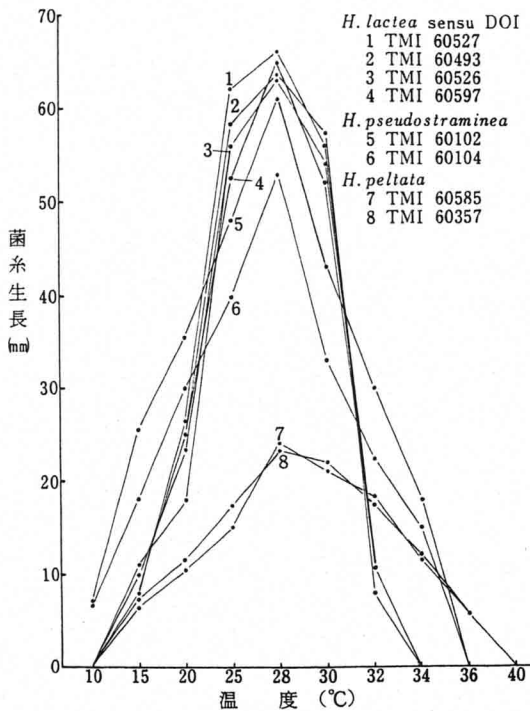


図-9 *Hypocrea lactea* sensu Doi (1-4), *Hypocrea peltata* (和名, オオボタンタケ, 分生子世代は分生胞子を形成しない不稔, 7-8) 及び *Hypocrea pseudostraminea* (分生子世代は *Verticillium* 型, 5-6) の菌糸生長と温度との関係

イタケ菌糸の活着・蔓延を促進するためのほだ木管理上の注意を怠って *Trichoderma* 菌の初期感染を招いている。

最初種駒表面で起った *Trichoderma* 菌感染が種駒材内で停止するか, ほだ木材内に侵害が進行し, 最終的に黒腐病にまで発展するかは, 気温 (小松, 1964; 1969; 1976; Badham, 1991), 水分環境 (降雨量および降雨日数) (小松, 1976; 松尾, 1980), 空気湿度 (小松, 1969; 1976), 基質含水量 (小松, 1969, 1976; Badham, 1991) ならび伏込み地の土性 (水分蒸発量) (松尾, 1980) などの諸条件が複合的に影響して被害程度に差が生じると考えられる。

そこで, *Trichoderma* 菌群の胞子発芽, 菌糸生長と関係の深い空気湿度および基質含水量との関係を検証するモデル実験を試みた結果, 関係湿度75%と90%の気象室内被害は皆無であり, これは胞子発芽と関係湿度との関係を裏つけており, 空気湿度90%以下の条件下で生態的にその防除に有効なことが明らかである (表-5)。さらに, シイタケ菌糸を無菌的に接種して数か月培養した後, 含水率を変えたほだ木による同種のモデル実験結果も全

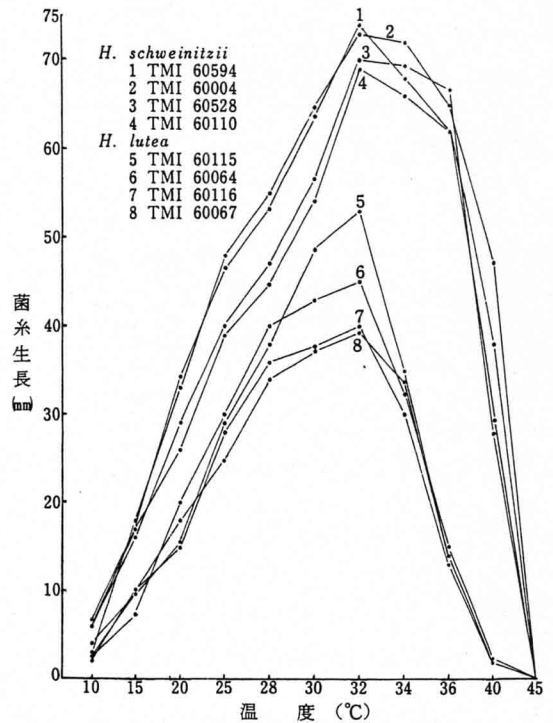


図-10 *Hypocrea schweinitzii* (1-4, 分生子世代は *Trichoderma longibrachiatum* aggr.) 及び *Hypocrea lutea* (5-8, 分生子世代は *Gliocladium deliquescens* 型) の菌糸生長と温度との関係

く同じ傾向を示した (表-6), (小松, 1969, 1976)。

以上述べた *Trichoderma* 菌群の胞子発芽と関係湿度あるいは絶対水分との関係, 菌糸生長と温度ならびに基質含水量との関係, さらにほだ木を使ったモデル実験結果などを総合すると, 冷涼期の早春~梅雨期を主たる活動期とする白色 *Trichoderma* 菌群や, 梅雨期から初夏を経て高温期を主たる活動期とする緑色 *Trichoderma* 菌群のほだ木上での消長, あるいは侵害速度の緩急を左右する条件としての関係湿度や水分環境は, 人為的にコントロールの難しい問題である。それで, これらの菌群の好む生理・生態的性質を逆手にとって, 環境条件を調節, 常発程度の被害であれば, 比較的容易に被害の抑制が可能であろう (写真-11)。

環境条件の一つである pH を改変することによる *Trichoderma* 菌被害防除の試みとして, 1976年6~7月および1977年5~8月の2年間継続して宮崎, 大分および熊本各県下で, ほだ木に消石灰散布を実施, 有効であったといわれているが, しかしこれは *Trichoderma* 菌の異常発生も終末期に入っていた時期ではあり, その効果の判定には慎重でなければならず, なお今後の検討

表-5 関係湿度 (R. H.) と *Trichoderma* 菌糸の発育ならびに
種駒材内シイタケ菌糸の被害度との関係

菌 種 お よ び 菌 株	シイタケ種駒およびほだ木上における <i>Trichoderma</i> 菌糸の発育			シイタケ種駒材内 シイタケ菌糸の被害度		
	関係湿度 (%)			関係湿度 (%)		
	75	90	100	75	90	100
<i>T. harzianum</i>						
ATCC	18647	*	*	*	***	****
TMI	60503	-	-	+++	-	+++
"	60573	-	-	+++	-	+++
"	60622	-	-	+++	-	+++
"	60633	-	-	+++	-	+++
"	60634	-	-	+++	-	+++

注) * - : *Trichoderma* 菌糸の発育なし, ** + : *Trichoderma* 菌糸がほだ木全面に発育した,
*** - : シイタケ菌糸の被害なし, **** + : シイタケ菌糸は侵害され、死滅した

表6 ほだ木水分ならびに関係湿度 (R. H.) と *Trichoderma* 菌糸によるほだ木内シイタケ菌糸の被害との関係
(25°C, R. H. 75%, 90%および100%, 10日間培養)

菌 種 お よ び 菌 株	関係湿度 75 %		関係湿度 90 %		関係湿度 100 %	
	ほだ木含 水率 (%)	ほだ木内 シイタケ菌糸 の被害度	ほだ木含 水率 (%)	ほだ木内 シイタケ菌糸 の被害度	ほだ木含 水率 (%)	ほだ木内 シイタケ菌糸 の被害度
	<i>T. harzianum</i>					
ATCC	18647	54.6	*	60.2	*	****
		56.4	-	61.7	-	+++
TMI	60503	58.2	**±	62.1	-	+++
"	60573	63.2	±	64.1	-	+++
		57.6	-	58.1	-	+++
"	60622	62.4	-	59.6	-	+++
		58.1	-	56.3	-	+++
"	60633	60.1	-	62.3	-	+++
		59.8	±	61.4	-	+++
"	60634	64.4	±	63.9	-	+++
		59.5	-	58.6	***+	+++
		62.3	-	62.6	+	+++

注) * - : シイタケ菌糸の被害微候なし, ** ± : 胞子液を接種した部分がかすかに褐色に変った, *** + : シイタケ菌糸の被害かすかに認めた, **** + + + : ほだ木外樹皮を切除した部分全体のシイタケ菌糸が被害をうけ、濃茶褐色に変化した



写真-11 環境的処置によるトリコデルマ菌被害防除の一例

を必要とする。

文 献

- 1) 有田郁夫 (1971) 菌草研報 9 : 36-56.
- 2) Badham, E. R. (1989) Mycologia, **81** : 464-468.
- 3) Badham, E. R. (1991) Mycologia, **83** : 455-463.
- 4) Bissett, J. (1984) Can. J. Bot. **62** : 924-931.
- 5) Bissett, J. (1991) Can. J. Bot. **69** : 2357-2372.
- 6) Bissett, J. (1991) Can. J. Bot. **69** : 2373-2420.
- 7) Claydon, N., M. Allan, J. R. Hanson and A. G.

- Avent (1987) Trans. Br. Mycol. Soc. **88** : 503-513.
- 8) Dennis, C. & J. Webster, (1971a) Trans. Br. Mycol. Soc. **57** : 25-39.
- 9) Doi, Y. (1969) Bull. Nat. Sci. Mus. Tokyo, **12** : 694-724.
- 10) Doi, Y. (1972) Bull. Nat. Sci. Mus. Tokyo, **15** : 649-751.
- 11) Doi, Y. (1975) Bull. Nat. Sci. Mus., Ser. B (Bot.), **1** : 1-33.
- 12) Doi, Y. (1979) Bull. Nat. Sci. Mus., Ser. B (Bot.), **5** : 117-123.
- 13) 土居祥兌 (1979) 防菌防黴 **7** (10) : 9-20.
- 14) 土居祥兌 (1982) 国立科学博物館専報 **15** : 73-89.
- 15) Fuji, K. et al. (1978) Experientia **34** : 237-238.
- 16) Han, Y. H. (1981) Mushroom Sciens **11** : 623-658.
- 17) Hashioka, Y., O. Horino and T. Kamei (1966) Rept. Tottori Mycol. Inst. (Japan) **5** : 18-24.
- 18) Hawksworth, D. L., B. C. Sutton and G. C. Ainsworth (1983) Dictionary of the fungi.
- 19) 石川久雄・沖 妙・沢田房江 (1973) 菌蕈研報 **10** : 637-645.
- 20) Kitamoto, Y., R. Kono, K. Tokimoto. N. Mori, and Y. Ichikawa (1984) Trans. Mycol. Soc. Japan **26** : 69-79.
- 21) Komatsu, M. and Y. Hashioka (1964) Rept. Tottori Mycol. Inst. (Japan) **4** : 6-10.
- 22) Komatsu, M. and Y. Hashioka (1966) Rept. Tottori Mycol. Inst. (Japan) **5** : 1-11.
- 23) 小松光雄・野崎芳繁・加藤千代松 (1967) 未発表.
- 24) 小松光雄 (1969) 菌蕈研報 **7** : 27-50.
- 25) 小松光雄 (1975) 菌蕈 **21** (2) : 2-13.
- 26) 小松光雄 (1976) 菌蕈 **22** (6) : 6-15.
- 27) 小松光雄 (1976) 菌蕈研報 **13** : 1-113.
- 28) 小松光雄 (1982) 森林防疫 **31** : 167-172.
- 29) 松尾芳徳 (1980) 大分林試研報 **9** : 1-212.
- 30) 奥田 徹 (1992) 防菌防黴 **20**(3) : 157-166.
- 31) Rifai, M. A. (1969) Mycological Papers, **116** : 1-56.
- 32) Tokimoto, K. (1982) Trans. Mycol. Soc. Japan **23** : 13-20.

(完)

(1992・5・11 受理)

付 記 : 本稿には多くの写真, 図, 表が添付されていたが, 編集の都合上, その若干を割愛した (森林防疫編集部)

森林被害をめぐるニホンカモシカの20年(IV)

— 保護管理・研究史序説 —

三浦 慎悟*
農林水産省森林総合
研究所鳥獣管理研究
室長・理博

3) 保護管理の体制と研究の課題

カモシカ保護地域については, とくに東北地方や中部山岳地域の保護地域は現状の分布との間に大きなずれが指摘されるなど, さまざまな問題点がある。しかしながらそれは, 林業とのゾーニングによる生息地の確立と保

全に向けた画期的なステップであり, その意義は積極的に評価されてよい。保護地域の面積と配置は実質的な「生態系・野生動物保護区」, それはカモシカとほぼ同じ環境に生息し絶滅が危惧されるツキノワグマを初めとする野生動物の大きな拠点になる可能性を持っている。また, その管理体制は行政主導とはいえ, 地元住民のかつてない組織化と高い内容の情報収集を目標としている。しか

* Shingo MIURA

し、その実行にはまだ問題が山積している。こうした体制が生きた管理システムとして確立されるためにはなお多くの時間を要する。

一方、保護地域以外の地域は環境庁所轄の「鳥獣保護及び狩猟に関する法律」の対象に移行する。当然のことながら、カモシカはこの法律において「保護獣」の指定を受けるが、ここで管理が保護地域と並んで重要である。基本的には農林業との調整が当面の課題である。この課題の遂行に当たっては、被害発生状況を踏まえた上で、忌避剤やポリネットの使用、防護柵の設置、補植などを検討しなければならない。このための対策費の計上がさまざまな行政段階で必要である。また、カモシカの生息密度が高く、激甚な被害が広い範囲で起こっている場合には、「有害駆除制度」を実施する。実施基準や捕獲法についてはすでにのべたとおりで、被害が許容限度以下になったら速やかに停止する。このためには、従来のような被害林班面積の合計や累計面積の集計ではない被害評価を経年的に行う必要がある。被害の客観的な評価とそれに基づく有害駆除制度の迅速な運用は、それ自体合理的な妥当性をもっている。しかし、捕獲そのものが目的であったり、いたずらに継続することは厳に慎まなければならない。それが国民の共有財としての野生動物の捕獲に対する姿勢である。また、捕獲個体の処理は専門家の手に委ね、角、骨、生殖器などは標本として提出義務を課することが必要である。さらに、得られた資料やモニタリングの結果は行政にフィード・バックできなければならない。

こうした2本立の施策のなかでは、三庁合意でもうたわれるように、調整と統合を目的とする「管理機関」の設置が不可欠である。わが国ではとかく、保護と管理は対立した概念として受け取られる。その原因の一つは野生動物に関わる行政が分離し、その対応に一貫性がないことによる。保護地域外での被害防除手段の補助、被害防除のための捕獲、保護地域内での徹底した保護と生息地管理、それらが一つの体制のもとで系統的に実施されなければならない。

また、こうした施策を実施する上で、管理機関は全国のカモシカ個体群の動向を常にモニターし、把握する必要がある。同時に、これに伴う調査・研究も進める必要がある。例えば、これまでの研究のなかでもっとも不足し、かつ重要性が高いのは、個体の移動や分散を把握して、地域個体群の輪郭を促えるという視点である。これまで、比較的狭い地域で個体の動向を調べた結果は、子供が分散すること、個体の移出入があること、とくに雄は雌に比べ定着性が低いことなどが明らかになった。しかし、

それらの個体がどのような空間のなかで移出入を繰り返すのかはまったく不明である。個体の移動分散を通じて保護地域内外、保護地域相互の関係を明らかにすることは、保護地域の設定そのものに関わる重要な問題であるばかりでない。分布域が広がり人間との軋轢が増し、各地で被害問題が起りつつあるが、それらの個体がいっただいどこからくるのか、それは被害防除や個体群管理を裏付ける基本的課題である。このためには多数の個体に標識をつける大規模な調査・研究が長期にわたって展開されなければならない。

また、被害についてもさらに多くの調査・研究が展開されなければならない。被害の適正な評価法、生物的被害と社会的被害の関係、さまざまな程度に食害を受けた造林木や造林地のその後の成長、材としての価値、さらには被害の許容限度、捕獲に伴う生息密度の変化と被害量との関係など、である。これらの課題はカモシカ問題の発生の当初、いろいろな角度から調査・研究されたが、20年を経過した現在、その時間尺度も取り込んで、新たな視点から取り組まれる必要がある。

8 林野行政と野生生物、むすびにかえて

野生動物に対する林業の基本的な認識は、ときに被害をもたらす生産妨害者、ときに森林害虫を駆除する生産の推進者との評価をうけつつも、それはおおむね森林に付属するマイナーな存在と位置づけられてきたように思われる。したがって、その取扱は被害に対応した受動的な防除の対象、害益区分に基づく保護と排除の対象であった。だが、こうした認識はこの20年の間に大きく変わったように思われる。

その視点や論点は時々の社会的状況に結び付いてさまざまであった。曰く、「野生生物は環境指標であり、その衰退は人間の危機でもある」、「野生動物は森林生態系の構成要素であり、重要な機能を担っている」、「野生生物は貴重な遺伝的資源であり、現在とはともかく将来の役に立つ」などなど。それぞれの内容や妥当性はともかくとして、確実にいえることは、野生動物の保護は森林の総合的な管理の一環であるとの認識が国民の間に広く定着していることである。この稿を執筆中の現在、「ワシントン条約京都会議」、「絶滅の恐れのある野生動植物種の保存法案の提出」、「地球サミット」、「多様性条約」などが連日新聞紙上を賑わしている。野生生物が国民共有の財産であり、国はその保護に真剣に取り組まなければならないとのコンセンサスは着実な流れとなりつつある。もはや、野生生物の利活用や被害といった功利主義だけの対応では通用しない時代を迎えている。

林野庁は1989年4月に「森林生態系保護地域」の設定を核とした新たな保護林設定要領を定め、主要な森林帯を代表する原生天然林を保存し、野生動物を含めたトータルな生態系保護にのり出した。1994年までには全国で26か所の設定を終え、合計で数十万haの原生林が保護される予定である。それは生態系の保全、野生生物の保護に大きな貢献をするものと各方面から歓迎、期待されている。今後ともこのような施策の実施を心から望みたい。

わが国には約110種の哺乳類と約600種の鳥類が生息するが、哺乳類のほとんどと鳥類の約2/3は森林性で、多様な森林環境にその生活を依存している。その最大の生息地はまぎれもなく国有林である。これまで、カモシカ問題を中心に研究と行政の取り組みについて振り返ってきたが、その目的は、十分に成功したかどうかはともかくとして、森林施業と野生動物の動向が密接な関係を持ち、その保護には行政的な施策がいかに重要であるかを理解していただくことであった。

こうした立場から改めてこの20年を率直に振り返ると、カモシカ問題について林野庁は「木材生産者は被害者である」との姿勢をとってきた感がなくもない。確かにカモシカは文化財保護法の施策によって個体数と分布域が増加し、これを直接の原因として大規模な被害が発生した。しかし、その根底には増加を促した環境条件と生息地の改変があり、被害発生に一層の拍車をかけたことは否定できない。つまり、生息地管理の責任を負っていることは確認されなければならない。現在、カモシカ保護地域に指定されている多くの場所は原生林かほとんど森林施業が行われていない状態にある。このような場所は、餌植物の生産量が低いため繁殖率は低い。したがって、カモシカの自然個体群が急速な成長を示すことはほとんどないと推測される。にもかかわらず、こうした地域で新たな施業を行うとすれば、今後さらに彼らの増加に都合のよい生息地をつくり、分布域を広げ、被害をより広範囲に広げる可能性をもっている。このことから、今後とも森林施業については慎重に検討される必要があると思われる。

カモシカ問題はさまざまな形で今後も起こり続けるだろう。それを回避する努力は三庁が力を合わせていかななければならない。林業が森林の共生者としての野生動物を受容するためには、被害防除施策とともに積極的なゾーニングと森林の総合的な管理が時代の課題として提起されているように思われる。

末尾ながら未発表資料をご教示いただいた野生生物研究センターの常田邦彦氏と、本稿を一読、有益なコメン

トをいただいた当森林総合研究所鳥獣管理研究室の奥村栄朗氏にお礼を申しあげる。

[追記] 本稿の(Ⅰ)(VOL.41, NO.12 1992年12月)で「被害訴訟の判決待機」と報告したいいわゆる「カモシカ訴訟」は、提訴後8年間に及ぶ法廷論争が続けられていたが、原稿提出後の1992年8月、原告団によって正式に取り下げられた。野生動物による被害補償を請求した我国初の裁判は、司法の判断をおおぐことなく終了した。野生動物を無主物と規定した民法の解釈など、個人的には司法の見解をぜひ聞きたかったのだが。

9 引用文献

- 1) 阿部 学・北原英治・平川浩文・曾根晃一・奥村栄朗 (1987). ヘリコプターによるカモシカのセンサス法. 農林水産航空協会, 18pp.
- 2) Abe, M. and E. Kitahara (1989). Practical application of an aerial driving censuses method to the Japanese serow and associated birds and mammals in rugged mountain forests. Bull. Forest and Forest Prod. Res. Inst., 356: 29-45.
- 3) Akasaka, T. and N. Maruyama (1977). Social organization and habitat use of Japanese serow in Kasabori. J. Mamm. Soc. Jpn., 7: 87-102.
- 4) 赤坂 猛 (1978). 笠堀のカモシカの社会構造について. 日本自然保護協会調査報告, 55: 95-116.
- 5) 秋田県教育委員会 (1985). 特別天然記念物カモシカ緊急調査報告書. 秋田県文化財調査報告書127集.
- 6) 千葉徳爾 (1975). 狩猟伝承. 法政大学出版局.
- 7) 千葉徳爾 (1991). クマと日本人. コロキウム「日本のクマ'91」報告資料.
- 8) 千葉彬司 (1968). 後立山連峰におけるニホンカモシカの食性の数例. 哺乳動物, 4: 20-25.
- 9) 千葉彬司 (1979). カモシカとトウホクノウサギによる食痕等の比較. 鳥獣害性調査報告書, 53-65.
- 10) 土肥昭夫・岩本俊孝・常田邦孝・田川日出夫 (1989). 九州山地カモシカ特別調査報告書. 大分・熊本・宮崎県教育委員会.
- 11) Frankel, O. H. and M. E. Soule (1981). Conservation and evolution. Cambridge Univ. Press. 邦訳, 遺伝子資源—種の保全と進化—(三菱総合研究所監訳, 家の光協会).
- 12) 福井県教育委員会 (1982). 特別天然記念物カモシカ緊急調査報告書.
- 13) 福島県教育委員会 (1987). 特別天然記念物カモシカ食害対策調査報告書. 福島県文化財調査報告書第

- 184集.
- 14) 古林賢恒・岩野泰三・丸山直樹 (1979). カモシカ・シカ・ツキノワグマ・ニホンザル・イノシシの全国的分布ならびに被害分布. 生物科学, 31: 96-112.
 - 15) 古林賢恒 (1979). 天然記念物カモシカ調査報告. 群馬県教育委員会.
 - 16) 岐阜県教育委員会 (1986). 特別天然記念物カモシカ食害対策事業効果測定調査報告書. 野生生物研究センター.
 - 17) 板谷睦生 (1979). ニホンカモシカの音響に対する反応試験. 森林防疫, 28: 14-15.
 - 18) 伊藤武吉 (1971). ニホンカモシカの発情周期および妊娠期間について. 哺乳動物学雑誌, 5: 104-108.
 - 19) 平田貞雄・弘前大学動物生態研究グループ (1976). 下北半島脇野沢村におけるニホンカモシカの生息状況. 第23回日生態講.
 - 20) 石川県白山自然保護センター・日本野生生物研究センター (1987). 白山カモシカ特別調査報告書. 富山・石川・福井・岐阜県教育委員会
 - 21) 岩野泰三・常田邦彦 (1984). 特別天然記念物カモシカ保護地域とその周辺地域におけるカモシカの分布および生息密度-滋賀県鈴鹿山地. 特別天然記念物カモシカ保存管理調査報告書. 特別天然記念物カモシカ保存管理調査報告書. 滋賀県教育委員会.
 - 22) Jezierski, W. (1977). Longevity and mortality rate in a population of wild boar. Acta Theriol., 22: 337-348.
 - 23) 環境庁 (1988). 過去における鳥獣分布調査について. 環境庁, 50pp.
 - 24) 神崎伸夫 (1989). 中国山地産ニホンイノシシの冬期栄養状態, 年齢構成, 成長曲線. 東京農工大学修士論文, 66pp.
 - 25) Kisimoto, R. (1989). Social organization of a solitary ungulate, Japanese serow. Sc.D. Thesis, Osaka City Univ., 156pp.
 - 26) Kishimoto, R. (1989). Early mother and kid behavior of a typical "follower", Japanese serow, *Capricornis crispus*. Mammalia, 53: 165-175.
 - 27) 岸本良輔 (1991). 社会構造-なわばり・婚姻形態・子供の独立. カモシカ (大町山岳博物館編), 53-66.
 - 28) 喜多 功・杉村 誠・鈴木義孝・千葉敏郎 (1983). 卵巢の肉眼的所見および受胎状況からみた雌ニホンカモシカの繁殖状況. 岐阜大農研報, 48: 137-146.
 - 29) Kita, I., M. Sugimura, Y. Suzuki and T. Tiba (1983). Reproduction of wild Japanese serows based on the morphology of ovaries and fetus. Proc. V World Anim. Product., 2: 243-244.
 - 30) 北村嘉寶 (1984~1987). 森林に生息する大型ほ乳類4種類の文献・資料等のリスト紹介-ニホンカモシカ編-. 鳥獣行政, 77, 78, 79, 81, 84, 85, 86.
 - 31) 木内正敏・倉本 宣・吉田正人 (1978). 文献によるニホンカモシカに関する研究の整理. 昭和52年度特別天然記念物カモシカに関する調査研究報告書, 223-265.
 - 32) 木内正敏・工藤父母道・加藤正一・吉田正人・宮坂恵・星野真理子・山崎慶太 (1978). 朝日連峰朝日川流域のニホンカモシカ. 昭和52年度特別天然記念物カモシカに関する調査研究報告書, 27-94.
 - 33) 木内正敏 (1979). カモシカ被害防除の一方策. 林業技術, 446: 7-10.
 - 34) Kodera, S., Y. Suzuki and M. Sugimura (1982). Postnatal development and histology of the infraorbital glands in the Japanese serow, *Capricornis crispus*. Jpn. J. Vet. Sci., 44: 839-843.
 - 35) 小松 晃 (1984). ニホンカモシカによる造林木の食害防止対策について. 森林防疫, 33: 46-50.
 - 36) 京都府教育委員会 (1983). 特別天然記念物カモシカ緊急調査報告書.
 - 37) 丸山直樹・古林賢恒・山瀬一裕・岩野泰三 (1979). ニホンカモシカの分布域, 生息密度, 生息個体数の推定について. 環境庁, 48pp.
 - 38) Maruyama, N. and S. Nakama (1983). Block count method for estimating serow populations. Jap. J. Ecol., 33: 243-251.
 - 39) Maruyama, N. (1985). Kidney and marrow fats as indices of fat reserves of Japanese serow. Jap. J. Ecol., 35: 31-35.
 - 40) 丸山直樹 (1991). カモシカと栄養. カモシカ (大町山岳博物館編), 88-96.
 - 41) 三尾隆司 (1973). カモシカの被害防止策について. 森林防疫, 22: 17-19.
 - 42) Miura, S. (1985). Horn and cementum annulation as age criteria in Japanese serow. J. Wildl. Manage., 49: 152-156.

- 43) Miura,S.and K.Yasui (1985). Validity of tooth eruption-wear patterns as age criteria in Japanese serow. *J.Mamm.Soc.Jpn.*, 10: 169-178.
- 44) Miura,S. (1986). Body and horn growth patterns in the Japanese serow, *Capricornis crispus*. *J.Mamm.Soc.Jpn.*, 11: 1-13.
- 45) Miura,S.and N.Maruyama (1986). Winter weight loss in Japanese serow. *J.Wildl.Manage.*, 50: 336-338.
- 46) Miura,S.(1989). The Japanese serow: its demography.life-history and related research techniques.*Proc.CIC Symp.*,77-88.
- 47) Miura,S.,I.Kita and M.Sugimura (1987). Horn growth and reproductive history in female Japanese serow.*J.Mamm.*, 68: 826-836.
- 48) 三浦慎悟 (1986). 1979, 1980年度に岐阜・長野両県下で捕獲されたカモシカの性比, 年齢構成, 妊娠率, および生命表. 特別記念物カモシカの保護管理に関する基本的研究. 58-69 (文化庁).
- 49) 三浦慎悟 (1991). 年齢と繁殖. カモシカ (大町山岳博物館編), 72-81.
- 50) 三浦慎悟 (1991). 日本産偶蹄類の生活史戦略とその保護管理—標本個体群の検討から—. 現代の哺乳類学 (朝日・川道編), 244-273.
- 51) 水野昭憲・茨木友男 (1980). 尾添川流域におけるニホンカモシカの生息密度. 石川県白山自然保護センター研究報告, 6: 79-88.
- 52) 宮尾嶽雄 (1976). 胃内容物からみた北アルプス南部産ニホンカモシカの食性. 哺乳動雑, 6: 199-209.
- 53) 森下正明・村上興正 (1970). ニホンカモシカの生態学的研究. 白山の自然 (日本自然保護協会中部支部白山学術調査団編), 276-321.
- 54) Morishita,M.,O.Murakami and Y.Ono (1977). Estimation of population density of the Japanese serow, *Capricornis crispus* Temmink, by the pellet and pellet-group count methods. *JIBP Syntheses*.17: 138-160.
- 55) 森本勇馬 (1978). ニホンカモシカについての文献抄録 (I), (II). 森林防疫, 27: 192-198; 214-222. 11-18.
- 56) 森本勇馬 (1979). ラノリンを基材とした忌避剤によるイチイ植栽木のカモシカ被害防除の試み. 森林防疫, 28: 7-11.
- 57) 森本勇馬 (1982). 忌避剤によるニホンカモシカ被害防止試験. 森林防疫, 31: 13-17.
- 58) 撫養明美 (1979). カモシカの生活痕跡・生息密度と個体群の成長. ニホンカモシカ生息環境調査研究報告書. 長野営林局, 117-160.
- 59) 中村 正・関山房兵・苧坪通明 (1978). 岩手県北上山地におけるニホンカモシカの生態について. 昭和52年度特別天然記念物カモシカに関する調査研究報告書, 15-26.
- 60) 中村禎里 (1987). 日本動物民俗誌. 海鳴, 社228pp
- 61) 長野県教育委員会 (1983). 長野県北信地方におけるニホンカモシカの生息密度. 特別天然記念物カモシカ緊急調査報告書.
- 62) 長野県教育委員会 (1985). 長野県北アルプス保護地域とその周辺地域におけるカモシカの生息状況と保護管理. 特別天然記念物カモシカ保存対策調査報告書.
- 63) 長野県教育委員会 (1986). 特別天然記念物カモシカ食害対策事業効果測定調査報告書. 野生研, 128 pp.
- 64) 仲 真悟・丸山直樹・花輪伸一・森 治 (1980). 青森県脇野沢村におけるニホンカモシカの直接観察にもとづく個体数推定. 哺乳動雑, 8: 59-69.
- 65) 野澤 謙・床武孝義 (1985). 中部山岳地帯南部のニホンカモシカの遺伝的変異, 特に木曾川両岸集団間の遺伝的分化について. ニホンカモシカの繁殖, 形態, 病態および個体群特性に関する基礎的研究 (科研報告書), 295-303
- 66) 新潟県教育委員会 (1982). 飯豊山地のカモシカ. 特別天然記念物カモシカ生息密度分布調査報告書.
- 67) 新潟県教育委員会 (1982). 越後奥只見地域のカモシカ. 特別天然記念物カモシカ生息密度分布調査報告書.
- 68) 日本林業技術協会 (1984). カモシカ生息地における森林の施業と被害防止に関する調査報告書. 124-132.
- 69) 日本野生生物研究センター (1982). 三重県におけるニホンカモシカの生息密度. (鈴鹿・台高山系). 特別天然記念物カモシカ生息分布調査報告書. 三重県教育委員会.
- 70) 日本野生生物研究センター (1986). 南アルプス保護地域カモシカ特別調査報告書. 静岡・長野・山梨県教育委員会
- 71) 日本野生生物研究センター (1987). 伊吹・比良山地カモシカ特別調査報告書. 京都・福井・岐阜・滋

- 賀県教育委員会
- 72) 日本野生生物研究センター (1987). 関東山地カモシカ保護地域特別調査報告書. 群馬県・埼玉県・東京都・山梨県・長野県教育委員会
- 73) 日本野生生物研究センター (1988). 紀伊山地カモシカ特別調査報告書. 三重・奈良・和歌山県教育委員会
- 74) 日本野生生物研究センター (1988). 朝日, 飯豊山系カモシカ保護地域特別調査報告書. 山形・福島・新潟県教育委員会
- 75) 日本野生生物研究センター (1988). 下北半島カモシカ保護地域特別調査報告書. 青森県教育委員会
- 76) 日本野生生物研究センター (1989). 北奥羽山系カモシカ保護地域特別調査報告書. 青森・秋田・岩手県教育委員会
- 77) 日本野生生物研究センター (1989). 越後・日光・三国山系カモシカ保護地域特別調査報告書. 福島・栃木・群馬・新潟・長野県教育委員会
- 78) 日本野生生物研究センター (1990). 四国山地カモシカ特別調査報告書. 徳島・高知県教育委員会
- 79) 日本野生生物研究センター (1990). 鈴鹿山地カモシカ保護地域特別調査報告書. 三重・滋賀県教育委員会
- 80) 日本野生生物研究センター (1991). 北アルプスカモシカ保護地域特別調査報告書. 新潟・富山・長野・岐阜県教育委員会
- 81) 日本野生生物研究センター (1992). 南奥羽山系カモシカ保護地域特別調査報告書. 岩手・秋田・山形・宮城県教育委員会
- 82) 野崎英吉 (1979). 日本の大型哺乳類研究の現状と課題. 哺乳類科学 37: 114-122.
- 83) 落合啓二 (1983). 脇野沢村九艘泊におけるニホンカモシカのつかい関係と母子関係. 哺乳動雑, 9: 192-203.
- 84) 落合啓二 (1983). 脇野沢村九艘泊におけるニホンカモシカのなわばり性. 哺乳動雑, 9: 253-259.
- 85) 落合啓二・仲 真悟・花輪伸一・天笠敏文・高橋金三 (1990). 青森県脇野沢村におけるニホンカモシカの個体数変動—九艘泊地域. 日哺大会要旨, 97.
- 86) 小野勇一・東 和敬・土肥昭夫 (1978). 祖母・傾山系におけるカモシカの二次林の利用について. 昭和52年度特別天然記念物カモシカに関する調査研究報告書. 日本自然保護協会
- 87) 大分県教育委員会 (1984). 祖母山系のニホンカモシカの生態. 大分県文化財調査報告第67輯, 62pp.
- 88) 大泰司紀之 (1984). カモシカの管理法. 科学, 54: 50-53.
- 89) 大泰司紀之 (1985). カモシカの管理法—その個体群動態とマネジメント—補遺. ニホンカモシカの繁殖, 形態, 病態および個体群特性に関する基礎的研究 (科研報告書), 341-361.
- 90) 林野庁 (1975~1990). 林業統計要覧. 林野弘済会.
- 91) Sakurai, M. (1981). Socio-ecological study of the Japanese serow, *Capricornis crispus* (Temminck) (Mammalia: Bovidae) with reference to the flexibility of its social structure. Ecol. Physiol. Jpn., 18: 163-212.
- 92) 埼玉県教育委員会 (1983). 埼玉県におけるカモシカの生息密度と分布. 埼玉県史跡名勝天然記念物調査報告書第2集.
- 93) 鋤柄直純 (1983). 山梨県におけるカモシカの密度分布—秩父・大菩薩・御坂山地の場合. 昭和57年度特別天然記念物カモシカ緊急調査報告書. 山梨県教育委員会.
- 94) 静岡県教育委員会 (1982). 特別天然記念物カモシカ緊急調査報告書.
- 95) 酒井健一 (1979). カモシカ被害と森林施業について. 林業技術, 451: 7-10.
- 96) 佐藤平典 (1981). ポリネットによるニホンカモシカの造林木被害防止. 森林防疫, 30: 2-6.
- 97) 関 勝 (1979). カモシカにはネットと防護柵. 現代林業, 6: 76-77.
- 98) 関 勝 (1989). 忌避剤による被害防止. カモシカ等被害防止技術 (森林総研), 231-257.
- 99) 関 勝 (1989). 防護柵 (電気柵) による被害防止. カモシカ等被害防止技術 (森林総研), 258-277.
- 100) 関 勝 (1991). 森林に加害する獣類とその被害防除(4)—カモシカ—. 山林, 1285: 32-44.
- 101) 下北半島ニホンカモシカ調査会 (1980). 下北半島のニホンカモシカ, 99-115.
- 102) 下北半島野生動物研究グループ (1986). カモシカとの共存をめざして. 脇野沢村ニホンカモシカ調査総合報告書
- 103) 新谷泰夫 (1983). カモシカ防護柵作設の一考察. 林業技術, 498: 31.
- 104) 菅野美樹夫・土本信幸・杉村誠・鈴木義孝 (1982). ニホンカモシカの骨格の計測形態学的研究 I. 脊柱及び肢骨. 岐阜大農研報, 46: 205-214.

- 105) Sugimura, M., I. Kita, Y. Suzuki, Y. Atoji and T. Tiba (1984). Histological studies on two types of retrograde corpora lutea in the ovary of Japanese serow, *Capricornis crispus*. Zool. Anz., 213: 1-11.
- 106) 杉村 誠 (1985). ニホンカモシカの体部位および臓器の計測値. ニホンカモシカの繁殖, 形態, 病態および個体群特性に関する基礎的研究 (科研報告書), 384-396.
- 107) 杉村 誠 (1991). 解剖学的にみたカモシカの特徴. カモシカ (大町山岳博物館編), 67-72.
- 108) Suzuki, Y., M. Sugimura, Y. Atoji, N. Minamoto, and T. Kenjo (1986). Wide spread of parapox infection in wild Japanese serow. *Capricornis crispus*. Jpn. J. Vet. Sci., 48: 1279-1282.
- 109) 高槻成紀・鈴木和男 (1985). 中部日本のカモシカの冬期胃内容物分析. ニホンカモシカの繁殖, 形態, 病態および個体群特性に関する基礎的研究 (科研報告書), 269-277.
- 110) Takatasuki, S., S. Miura, K. Suzuki and K. Ito-Sakamoto (1990). Age structure at death of the sika deer (*Cervus nippon*) population on Kinkazan Island, northern Japan. J. Mamm. Soc. Jpn., 15: 91-98.
- 111) 高槻成紀・鈴木和男 (1990). 岩手県五葉山のメスジカの繁殖状態. 日哺大会要旨, 79.
- 112) 高槻成紀 (1991). 胃内容物からみた食性. カモシカ (大町山岳博物館編), 37-48.
- 113) 高槻成紀 (1989). 金華山島の自然と保護・生物学, 41: 23-33.
- 114) 高槻成紀 (1991). 草食獣の採食生態—シカを中心に—. 現代の哺乳類学 (朝日・川道編), 119-144.
- 115) 高槻成紀 (1992). 北に生きるシカたち. 動物社, 262pp.
- 116) 高柳 敦 (1988). 近畿におけるカモシカ・シカの食害問題の現状と今後の課題(1), (2). 山林, 1248, 1250: 30-37; 17-25.
- 117) Tiba, T., M. Sugimura and U. Suzuki (1981). Kinetik der Spermatogenese bei der Wollhaargemse (*Capricornis scirspus*) I. Geschlechtsreife und jahreszeitliche Schwankung. Zool. Anz. 207: 16-24.
- 118) Tiba, T., M. Sugimura and Y. Suzuki (1981). Kinetik der Spermatogenese bei der Wollhaargemse (*Capricornis crispus*) II. Samenepithelzyklus und Samenepithelwell. Zool. Anz., 207: 25-34.
- 119) Tokida, K. and S. Miura (1988). Moratlity and life table of a Japanese serow (*Capricornis crispus*) population in Iwate Prefecture, Japan. J. Mamm. Soc. Jpn., 13: 119-126.
- 120) 常田邦彦 (1991). カモシカの保護・管理. カモシカ (大町山岳博物館編), 169-178.
- 121) 津布久隆 (1992). シカ・カモシカによる造林木被害の防除. 栃木県民の森管理事務所研究報告, 4: 1-16.
- 122) 山形県博物館 (1983). ニホンカモシカの生態と食害防止の調査 (II). 昭和56年度報告書.
- 123) 山口佳秀・高橋秀男 (1978). 胃内容物からみたニホンカモシカの食性について. 鳥獣害性対策調査報告書, 63-79.
- 124) 山口佳秀・小林峯生・飯村 武 (1974). 丹沢山塊に生息するニホンカモシカの胃内容物について. 神奈川県博報, 7: 81-88.
- 125) 横畑泰志: 杉村 誠・鈴木義孝 (1985). 雌ニホンカモシカ眼窩下洞腺の脂腺における組織学ならびに脂質分析に関する2, 3の知見. 岐阜大農研報, 50: 185-191.
- 126) 横溝康志・津布久隆・矢野幸一 (1988). ニホンカモシカに対する忌避剤の使用法について. 森林防疫, 37: 9-12.

(完)

(1992・4・30 受理)

パキスタンヒマラヤ地域の樹木病害散見

金子 繁*
 農林水産省森林
 総合研究所樹病
 研究室長・農博

筆者は国立科学博物館を中心とする「ヒマラヤ西部地域の陰花植物調査」グループ(代表国立科学博物館中池敏之氏)に加わり、パキスタン北部のヒマラヤ地域において樹木病害の調査を行う機会を得た。期間は平成3年9月から10月にかけての約1か月であったが、いろいろな樹木病害と病原菌にふれることができた。また、北西部の都市ペシャワールにある国立の森林研究所を訪問することができたので、この旅の概略をご紹介します。

ヒマラヤへの道

パキスタンの首都イスラマバードへは北京から空路、タクラマカン、ゴビなどの砂漠、そしてヒマラヤ山脈を越えて着いた。他の隊員達は1か月前からインドに近いアザトカシミール地域の調査をしていたので、筆者はイスラマバードで合流することになった。イスラマバードからヒマラヤ地域へは車で古代ガンダーラ文化の中心地タキシラを通過し、いくつかの小さな峠を越えてインダス川の渓谷に出た後、渓谷沿いのカラコルム街道を北上した。ヒマラヤの山波に囲まれた小都市ギルギットまで約580km、2日の旅であり、主な調査はその手前チラスからインダス川本流へ分かれて、高峰ナンガパルバット(8,125m)北面の麓(写真-1)へ入り込んでいる渓谷上部の森林地帯で行った。

パキスタンの森林

パキスタンの森林面積は国土の8%しかなく、森林国とはいえない。しかし、インド、中国との国境近くのヒマラヤおよびカラコルム地域には特異な天然林も残っている。日本の樹木寄生菌の種についてよく理解するためには、長大なヒマラヤ山脈西端に位置するこれらの地域の病原菌と日本の菌とを比較をする必要があった。

パキスタンで林業上重要な樹種はマツ類で、標高

2,000m以上に生育するヒマラヤゴヨウとやや南部の1,000m付近で造林もされている *Pinus roxburghii* はその主要なものである。その中間には三葉の *Pinus gerardiana* が多い。ヒマラヤ地域のなかにはヒマラヤスキの大きな純林もあると聞いたが、今回は見ることはできなかった。

インダス川流域はモンスーンの影響も少なく、乾燥地帯である。そのため、パキスタンヒマラヤ地域での森林の形成は雲ができる標高2,000m以上の高海拔地帯で始まる。乾燥地帯では特異な草本や刺のある灌木が多いが、筆者らが入った山系の森林を構成する樹種は、基本的には日本の本州の山地帯から高山帯の樹種に似ていた。ヒマラヤゴヨウの林にはトウヒ属の *Picea smisoniana* やネズコの仲間が混生し、灌木ではバラヤスグリの仲間が目立った。ヒマラヤゴヨウの林は大径木も多いが、夏に下の村から来る村人がヤギ、ヒツジ、ウシなどを放牧しているため、林内が草地化しているところもあった。また、放牧のために火をいれている林もあった。ヒマラヤゴヨウよりも上部はカンバ、ヤナギ類の灌木帯を経て、完全な高山帯となる。ナンガパルバットの山域の調査の後、さらにカラコルム街道を奥へ入り、中国国境に近いフンザ地域でも調査をしたが、そこではマツ類はなく、



写真-1 ナンガパルバットと麓の森林

* Shigeru KANEKO

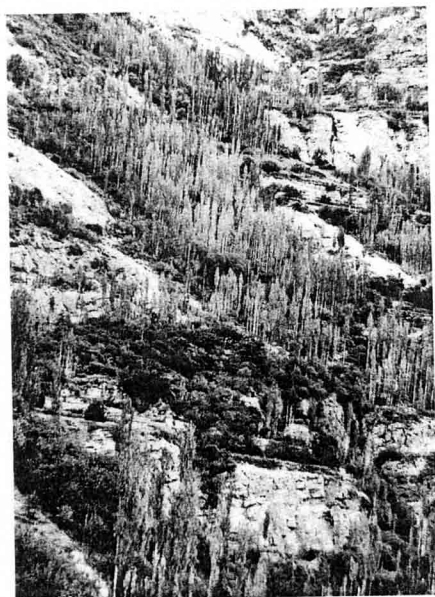


写真-2 フンザ地方のポプラ林

Populus euphratica などのポプラ類が氷河のそばまで美しい林を作り(写真-2),これは建築材にも利用されていた。

主な樹木病害

1. *Picea smisioniana* の球果と葉のさび病

ナンガパルバットの麓、標高3,200mから3,300m付近のヒマラヤゴヨウの天然林に立派な *Picea smisioniana* が多数混生しており、その幼齢木の当年伸びた先端が激しく枯れている症状が目立った(写真-3)。その枯死部には孢子が飛んだ後の古いさび孢子堆が付いていた。感染が遅く起こり、まだ枯れていない針葉の部分に形成されたさび孢子堆からは、枝がゆれるたびにものすごい量の黄色のさび孢子が飛散しているのが見え、良くみると、球果からも黄色い粉が吹きでていた。2~3 mm のかさぶた状のさび孢子堆が球果全体の鱗片表面に認められ(写真-4)、健全な種子は全く形成されていない。日本に帰った後で観察した孢子の形態から、針葉と球果の菌は同じで、*Pucciniastrum* 属のさび孢子世代であることが分かった。周りの何かの植物が中間宿主になっているはずであるが、すぐには探すことができず、菌の種名はまだ同定できていない。北米には *Pucciniastrum americanum* など2種の *Pucciniastrum* 属菌が同様の病害を起こすことが知られており、これらと恐らく類似の菌であると考えられた。

同じ林の *Picea* の球果には、別種のさび病の発生も見

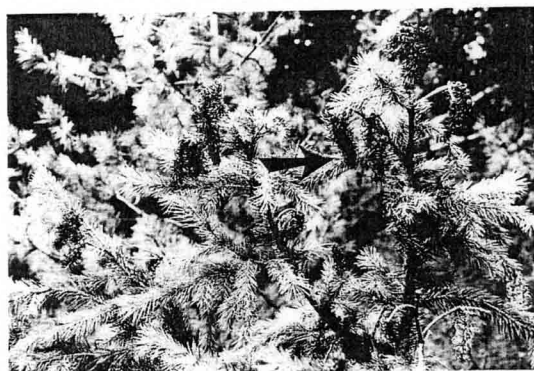


写真-3 葉さび病による *Picea smisioniana* の新梢の枯死(矢印)

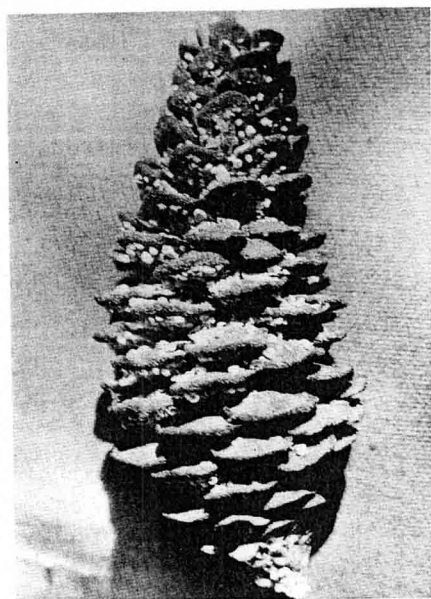


写真-4 *Picea smisioniana* の球果さび病

られた。症状は前種によく似ているが、さび孢子の顕微鏡的特徴は前種と明らかに異なり、*Chrysomyxa* 属菌のさび孢子や、日本のエゾマツなどの球果さび病菌である *Thekopsora areolata* のさび孢子に似ていた。林床植物に中間宿主の疑いがある植物はないかと捜したところ、イチヤクソウの仲間の *Orthilia secunda* がたくさん生育しており、すでに *Chrysomyxa pirolata* の夏孢子堆が形成されている個体もあった(写真-5)。*C. pirolata* は北米でトウヒ属の球果に被害が大きいことが知られているが、日本では中間宿主上の夏孢子・冬孢子世代だけが見られる。パキスタン滞在中に *Picea* の球果からのさび孢子を健全な *Orthilia* へ接種を行った結果、接種葉に夏



写真-5 球果さび病菌の中間宿主 *Orthilia secunda*

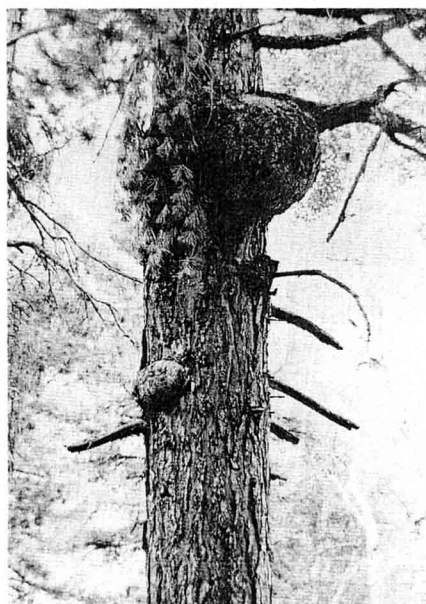


写真-6 ヒマラヤゴヨウのこぶ病

胞子世代が形成され、異種寄生性が証明された。この結果から、*Picea* の球果さび病菌の一つは *Chrysomyxa pirolata* であることが確認された。

2. ヒマラヤゴヨウのこぶ病

ヒマラヤゴヨウの幹に日本のアカマツこぶ病とよく似た症状が時々見られた(写真-6)。これは恐らくこぶ病菌(さび菌) *Cronartium* 菌によると思われたが、時期が秋のせいか胞子は形成されていなかった。五葉マツの仲間では *Cronartium ribicola* による発疹さび病が重要病害として知られているが、それと病徴が全く異なる。五葉マツ類のこぶ病は中国東北区にも発生がしていると聞くが、病原菌の正式な種名は不明である。発疹さび病



写真-7 ヒマラヤゴヨウのてんぐ巣病

の方は、あとで述べるパキスタン森林研究所の病害標本室に、ヒマラヤゴヨウに発生した標本が保存されており、この病原菌がパキスタンのヒマラヤ地域にも分布していることがわかった。

3. ヒマラヤゴヨウのてんぐ巣性病害

ヒマラヤゴヨウの大木の枝がてんぐ巣状になっている被害がかなり見られた(写真-7)。下枝の手の届く部位にはヤドリギの一種の寄生が認められたことから、てんぐ巣症状はこの顕花植物の寄生によるものと考えられる。カナダではコントルタマツなどにヤドリギ科に属す *Arceuthobium americanum* が寄生して起こす類似の症状が問題になっており、ヒマラヤゴヨウの症状も同じヤドリギが原因である可能性が高い。

4. モミ属の仲間 *Abies pindow* の葉ふるい性病害

ヒマラヤ地域へ入る前の *Pinus roxburghii* を主体とする標高約1,500mの林にモミ属の *Abies pindow* が混生しており、その3~4 cmの長い旧葉に葉ふるい性の病害が目立った。被害部には長いスリット状の子のう盤が成熟していた。病原菌は日本の東北地方のオオシラビソにも類似の病害を起こしている、葉ふるい病菌の仲間の *Lirula* 属に近縁な菌と考えられた。

5. カンバ属の仲間 *Betula utilis* のうどんこ病

ヒマラヤゴヨウよりも上部の標高3,500m付近の *Betula utilis* にうどんこ病の発生が目立った。落葉前なので黒い子のう殻も多数見られた。病原菌は最近集合種として扱われ、世界に広く分布している *Phyllactinia*

guttata で、これは日本にも分布している。

6. ヒマラヤゴヨウのならたけ病類似症状

溪流沿いの水掛けの悪そうなヒマラヤゴヨウ林で数十本の集团的枯損が認められた。子実体や典型的な菌糸束は見られなかったが、白色菌糸膜は認められ、これはならたけ病の可能性が大である。なお、ヒマラヤ地域へ入る前のアザトカシミールでの調査でナラタケの子実体が採集されていた。

7. ポプラさび病

中国国境に近いフンザ地方のポプラ林にさび病の発生が見られた。この地域の木はそのほとんどがポプラである。病原菌は世界的に発生が多い *Melampsora laricipopulina* であったが、中間宿主のカラマツは全く無いので、夏孢子世代で越冬していると思われる。

パキスタン森林研究所

国立のパキスタン森林研究所(写真-8)がアフガニスタンに近いペシャワールにある。ここは Pakistan Journal of Forestry という立派な雑誌も発行している伝統ある研究所である。大きく八つの部門に分かれており、造林関係の部以外に、森林植物、樹病部門などの森林生物部、さらに昆虫部、養蚕部がそれぞれ独立した部になっているのが特異であった。また、林業関係のカレッジも教育部門に属し、多数の教室と研究室があった。樹病部門では Zaka-Ullah 教授が研究、指導をしていた。病害ではヒマラヤゴヨウなど針葉樹の根株がリング状に腐朽する被害が天然林で目立っていた。森林研究所にはパキスタンの森林・林業に関する立派な博物館も付



写真-8 パキスタン国立森林研究所

属しており、病害、昆虫、野生生物、養蚕などについてもやや古い色々な展示物があった。なお、ヒマラヤスギの径2 m以上の断面や建築物は見事であった。

終わりに

以上、パキスタンで1か月の調査で見た森林のいくつかの病害についてふれた。天然林での調査が主であったので激しい被害は見られなかったが、日本とよく似たいくつかの病害が散見された。それらの病原菌には日本との共通種もあり、また少なくとも属の段階では日本の森林で見られるものが多かった。今後は他の不完全菌類などについても調査を進め、この地域の病原菌相の特徴を把握する必要があると思っている。

(1992・4・30 受理)

栃木県における松くい虫被害の推移と防除対策

横溝 康志*・高久 健一**・井上 喜典***
栃木県林業センター 栃木県林務部造林課 栃木県佐野林務事務所

1 はじめに

栃木県におけるマツ材線虫病によるいわゆる松くい虫

被害は1975年に、南部県境の野木町と東部県境の益子町で発見されて以来、被害は県内の各地でつぎつぎと認められ、関係各機関による懸命な防除努力にもかかわらず、1980年までは被害の量および区域のいずれも急激に増

* Yasushi YOKOMIZO ** Ken-ichi TAKAKU

*** Yoshinori INOUE

大していった。しかしその後、防除の成果があがり被害量は減少を続けているが、被害区域はあまり減少せず、県北部への拡がりか懸念されている。本報ではこれら被害の推移と防除の経過をもとに、栃木県における被害の現状を述べることにする。本報を草するにあたり、調査集計にご協力いただいた栃木県林業センター小菅進吉技師に心からお礼申しあげる。

2 栃木県のマツ林分布

関東地方北端の内陸に位置する栃木県は北西部山岳地帯と東部八溝山地および両山地にはさまれ、南に開いた中央平野部に大きく3区分される。これら両山地においては、アカマツ林が海拔高およそ700m以下の平野へと続く山地帯に分布しているが、北部ではスギ・ヒノキ人工林地帯の尾根筋に単木的分布をしている場合が多く、南西部では広域の林分を形成している例が多い。一方平野部においては、那須野が原扇状地や喜連川丘陵地のような、起伏部の多い地域に広く分布しているほか、河川に沿って広がる農耕地帯の中で平地林として小規模に成立している。栃木県ではクロマツの林分は極めて稀で、ほとんどアカマツ林で占められているとみてよい。これらの分布を気温からみると、おおむね年平均気温で11℃以上、7・8月の平均気温で23.5℃以上の地域にわかっており、東北地方における分布の例¹⁾などから推測すると、県下の全てのアカマツ林にマツ材線虫病感染の可能性があると考えられる。

3 被害の推移と現況

松くい虫による被害量の推移を県造林課の資料(図-1)などからみると、初確認年の1975年から始まっており、続く2年間は単木の枯損が多く年間200㎡台の微害で経過しているが、4年目の1978年からは集団的枯損の傾向に変わり²⁾、急激に被害は増大しはじめた。そして1980年には被害材積約87,300㎡に達する激しい被害に見舞われた。その後は1984年に幾分増大したものの全体としては徐々に減少の一途をたどり、1990年には被害材積約36,000㎡と、ピーク時の41%程度にまで減少した。つぎに被害区域面積の推移を同じく県造林課の資料(図-1)からみると、はじめ38haに過ぎなかったが次第に被害区域は広がり、1978年からは更に激しく拡大して1980年には18,250haに達した。翌年被害区域はやや縮小して13,000haとなったが、その後はほとんど横ばい状態で経過している。

このような被害地の、県内における分布を把握するため、全県下の主要道路から観察調査できた被害木数を、

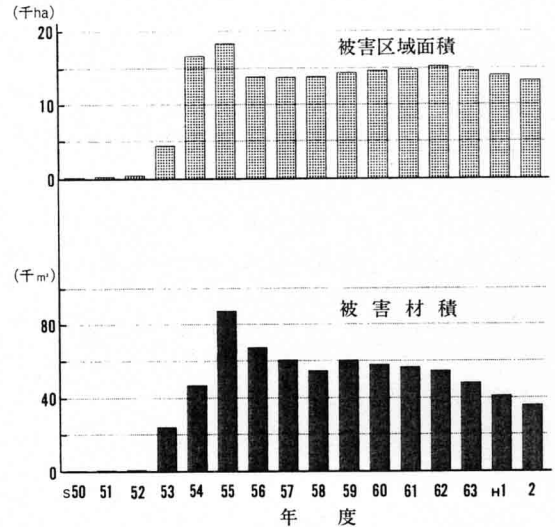
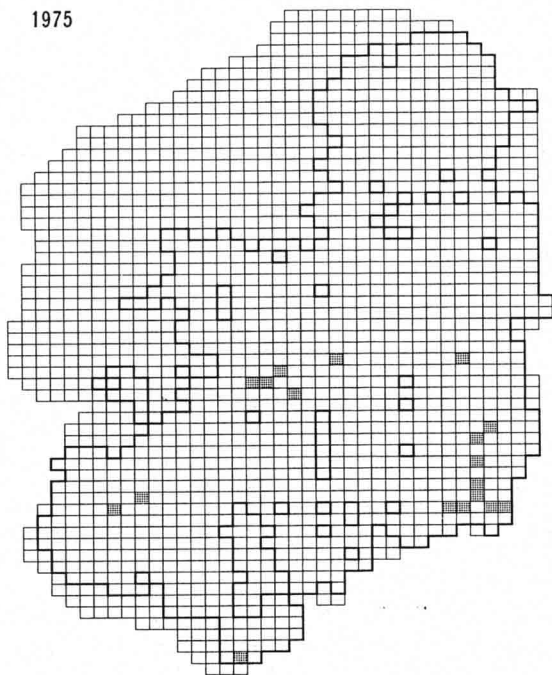


図-1 栃木県における松くい虫被害の推移(県造林課資料による)

国土地理院発行5万分の1地形図を10×10等分するメッシュで区分される区域ごとに記録して、その本数から無被害、微害、中害、激害、激甚害に分けて図化した(図-2)。なお、1975年の結果は過去の記録から推測して図化したものであり、1978年および1980年の結果は昭和53~57年度に実施された「松の枯損防止新技術に関する総合研究」において調査図化されたもの^{6,7)}であるが、今回新たに調査を行って図化した1991年の結果を加え示している。図にみられるように、野木町と益子町で被害が初確認された1975年には、益子町に隣接する茂木町、市貝町のほかに鳥山町、宇都宮市、河内町、田沼町、葛生町などで認められている。このような被害地の分布から本県への侵入経路を考えると、県境越しの自然的伝播のほかに、人為的な被害材の搬入によってもたらされた可能性があり、これら県境以外の被害地域の中心に製材工場や木毛工場が存在したことが認められている²⁾。1978年には被害地域拡大と被害激化の進行状況が示されており、この時点では県北部地域と高海拔地域への侵入はほとんどみられていない。被害がピークとなった1980年には県北部、北西部を除くほとんどの地域のマツ林に広く伝播しており、また、集中的な激害地域が益子町、茂木町など県東部の山地と宇都宮市郊外、小山市などの平野部にみられる。さらに県北部の地域に、微害ではあるが拡大のきざしが伺われる。これから10年以上を経た最近の状況を1991年の図からみると、被害区域は県北部に拡大し、中害地域がおもに黒磯市、大田原市、馬頭町などに移っている。また県南では野木町、足利市、

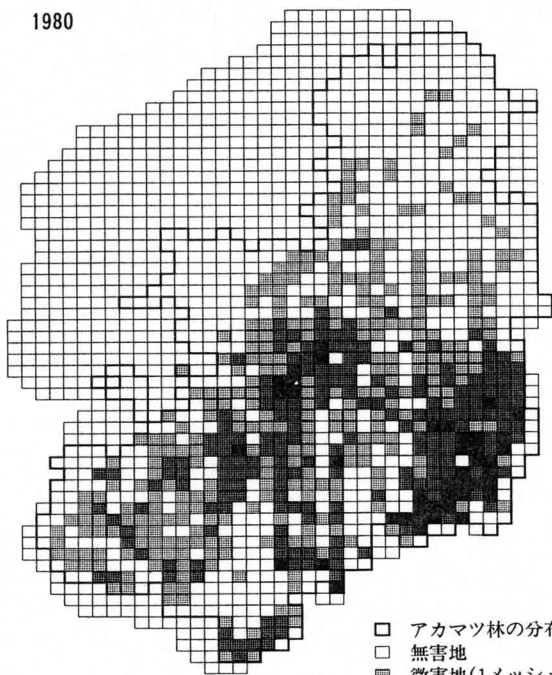
1975



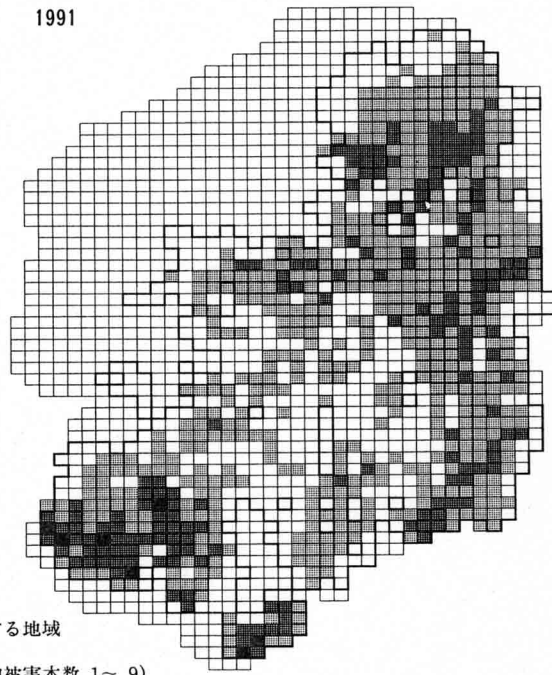
1978



1980



1991



- アカマツ林の分布する地域
- 無害地
- 微害地(1メッシュ内被害本数 1~ 9)
- 中害地(" " 10~99)
- 激害地(" " 100~)

図-2 栃木県における松くい虫被害地の分布
(メッシュは国土地理院発行5万分の1地形図の10×10等分)

田沼町での激害化が目立つが、地域的なまとまりはあまりなく、小規模な被害地が散発的に見られることが多い。県全体でみると被害はおおむね鎮静化に向かっており、かつて激害地域であった県東部山地と県央平野部などでは、広域にわたり無被害または微害の状況が見られるようになった。しかしこれには、同時に対象マツ林の減少傾向が関係していることも見逃せないだろう。

4 寒冷地方としての特徴

寒冷地方においてはマツ材線虫病によるマツ枯れにかかわる現象に、温暖地方とは異なるいくつかの点が知られており、栃木県では同様の現象が発生している。そのひとつはマツ枯れが感染年の秋期にとどまらず、翌年にわたって発生するいわゆる「年越し枯れ」現象で、1980～1984年の調査結果⁴⁾では枯損木の17～54%を占めていたが、県北部や高海拔地への被害地域の拡大に伴って、年越し枯れ木の比率は高まっている可能性がある。もうひとつは、媒介昆虫マツノマダラカミキリの2年1世代虫の発生割合が高いことであり、1981～1985年の調査結果⁵⁾では0～16%の発生があって、これらの60%以上が病原線虫を保持していた。上記と同じように被害地域の拡大に伴って発生率の増大が考えられるので、古い被害木の取扱いに注意が必要であろう。

5 防除対策の経過

本県における松くい虫の防除は、1975年にマツ材線虫病感染の確認を受けて被害木を伐倒駆除したことに始まる。翌1975年には被害のまん延を防ぐため、松くい虫立木駆除事業指針が定められ、県単補助事業が始められた。

1977年の松くい虫防除特別措置法の制定に伴い、松くい虫被害対策推進連絡協議会が設定され、県の被害対策実施計画が定まり、茂木町、野木町など被害の激しい地域に予防薬剤の空中散布（以下特別防除という）を導入するなど防除の強化が図られてきた。しかし、1978年には夏期の異常気象などもあって被害が急激に拡大したため、松くい虫緊急防除対策本部が設置され、関係機関の連携が強められている。さらに1979年には県被害対策実施計画の変更があり、被害程度による地域区分が行われた。そして激・中害地域の県東南部および南部を中心に、特別防除を行う区域を拡大する一方、県東部などで特別防除の実施が困難なマツ林に予防薬剤の地上散布を導入するなど防除対策が強化された。また、1980年には被害木を早期に発見するため通報体制が整い、松くい虫防除対策調査巡視員制度が発足している。1981年には、これまでの全量駆除の方針は変更され、被害の先端地域に被害

防止帯を設け、この地域において徹底防除を行うという重点的防除が始められた。

1982年、防除制度が松くい虫被害対策特別措置法へと改正され、県の対策も幅広く実施されることとなった。総合的に被害対策を施すマツ林の集団を、被害程度で区分して防除団地を設定することや、マツ林を機能に応じて区分し、保全すべき林の防除を強化し、感染源となるおそれのある林の樹種転換を進めることなどを取り入れた新たな県被害対策実施計画が策定された。また、被害木を伐倒して破砕または焼却する特別伐倒駆除や、被害木の移動禁止措置が導入された。1985年からは県民の防除意識を高めるため、「守ろうよ松のみどりをみんなの手で」をスローガンに松くい虫防除県民運動も推進されている。

1987年に松くい虫被害対策特別措置法が再度改正されたことに伴い、保全するマツ林と樹種転換を行うマツ林の区域を絞り込み、特別防除・地上散布による予防、伐倒駆除・特別伐倒駆除による駆除、樹種転換の3本柱とする重点的、総合的防除対策が開始された。またここで伐倒駆除にくん蒸処理法が採用され、翌年には樹幹注入法が補助対策になるなど、防除法の多様化も図られている。1988年以降は松くい虫被害対策促進事業、感染源除去促進対策特別事業、松くい虫自主防除促進事業などが積極的に導入されており、現在も被害絶滅へ向けての懸命な努力が続けられている。

6 おわりに

本県の民有林におけるマツ林面積は森林面積の11%にあたる約26,000haであるが、うち約4,000haは保安林など公益的機能の高いマツ林である。これらのうち、足利市、佐野市、栃木市、益子町などのマツ林地域の多くは県立自然公園に指定されており、風致景観上欠くことのできないものとなっている。本県の松くい虫被害は全体として減少の経過をたどっているものの、一部の地域では増加の傾向もみられ、再び拡大する恐れは否定できない。このような公益的機能の高いマツ林を守るため、今後も引き続き予防・駆除・樹種転換を中心とする総合的な防除対策を進めて行く必要がある。このためには、松くい虫防除県民運動の一層の推進により、県・市町村・県民が一体となって、被害の早期終息にむけて努力していかねばならないと考えている。

文 献

- 1) 藤岡 浩 (1991), 秋田県におけるマツ材線虫病の現状とその防除対策, 森林防疫 40(6): 109～

- 114.
- 2) 伊藤弘康ら (1979). 栃木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 (6): 103~107.
 - 3) 野澤彰夫 (1988). 寒冷地方におけるマツ材線虫病発生の特徴. V マツノマダラカミキリの2年1世代虫の出現とその線虫保持. 森林防疫 37(5): 93~96.
 - 4) 野澤彰夫 (1989). 寒冷地方におけるマツ枯損動態 (年越枯) に関する研究. 栃木林七年報 17: 21~25.
 - 5) 鈴木省三 (1991). 福島県における松くい虫被害の現状とその対策. 森林防疫 40(12): 228~231.
 - 6) 高久健一ら (1980). 松の枯損防止新技術に関する総合研究, A マツ枯損動態の解明. 栃木林七年報 11: 14~19.
 - 7) 高久健一ら (1981). 松の枯損防止新技術に関する総合研究, A マツ枯損動態の解明. 栃木林七年報 12: 14~19.
- (1992・4・20 受理)

森林病虫獣害発生情報

平成4年12月受理分

病害4件, 虫害17件, そのほかに松くい虫関係の報告が4件あった。情報をお寄せいただいた方々に厚くお礼を申しあげる。

病 害

○ 葉ふるい病 (推定)

京 都 北桑田郡京北町, ヒノキ人工林に1992年9月発生, 1992年10月発見。0.3ha, 1,000本。(京都府京北地方振興局農林課林務係 小島信継)

北桑田郡京北町, 80年生クロマツ庭木に1992年10月発生, 1992年11月発見。(京都府京北地方振興局農林課林務係 小島信継)

北桑田郡京北町, クロマツ庭木に1992年秋発生, 1992年11月発見。(京都府京北地方振興局農林課林務係 小島信継)

北桑田郡京北町, 40年生クロマツ庭木に1992年秋発生, 1992年11月発見。(京都府京北地方振興局農林課林務係 小島信継)

虫 害

○ イタヤハムシ

北 海 道 岩見沢営林署茂生, 実田, 毘砂別森林事務所515他53か所林班, 60年生イタヤカエデ天然林に1992年6月発生, 1992年6月発見。1,236ha。(岩見沢営林署経営課 中川一弘)

岩見沢営林署茂生, 実田, 毘砂別森林事務所501他

132か所林班, 60年生イタヤカエデ天然林に1992年6月発生, 1992年6月発見。1,779ha。(岩見沢営林署経営課 中川一弘)

余市営林署余市森林事務所 251-292林班, 60年生イタヤカエデ天然林に1992年7月発見。794ha。(余市営林署余市担当区 藤井泰雄)

余市営林署仁木森林事務所20-28, 215-250林班, 60年生イタヤカエデ天然林に1992年7月発生, 1992年7月発見。20ha。(余市営林署仁木担当区 谷口富男)

余市営林署明治森林事務所119-188林班, 60年生イタヤカエデ天然林に1992年7月発生, 1992年7月発見。6,000ha(余市営林署明治担当区 合田朋久)

余市営林署赤井川森林事務所38-63, 64-118林班, 61年生イタヤカエデ天然林に1992年6月発生, 1992年6月発見。7,000ha, 2,000本。(余市営林署赤井川森林事務所 中村英次)

余市営林署古平森林事務所301-401林班, 61年生イタヤカエデ天然林に1992年7月発生, 1992年7月発見。470ha, 3,760本。(余市営林署古平森林事務所 佐藤 武)

余市営林署小樽森林事務所1,101-1,153, 1,173-1,176林班, 61年生イタヤカエデ天然林に1992年7月発生, 1992年7月発見。4,239ha, 4,500本。(余市営林署小樽森林事務所 吉田一太郎)

余市営林署蘭島森林事務所1,154-1,172, 1,177-1,181林班, 61年生イタヤカエデ天然林に1,992年7月発生, 1,992年7月発見。200ha, 4,000本。(余市営林署蘭島森林事務所 川岸世志男)

○ オオアカキリバ

北 海 道 札幌市羊が丘, ムクゲ庭木に1992年9月発生, 1992年9月発見。20本。(森林総研北海道 福山研二)

○ オオアカズヒラタハバチ

北海道 札幌営林署簾舞森林事務所1,131は林班,
75年生ヨーロッパトウヒ人工林に1992年7月発生,
1992年8月発見。0.5ha, 20本。(札幌林業技術センタ
ー 西田厚生)

○ カシノナガキクイムシ

新潟 柏崎市女谷, コナラ天然林に1992年夏発生,
1992年12月発見。15本。(森林総研 吉田成章)

福井 福井営林署松原森林事務所中河山国有林外,
100年生コナラ・ミズナラ天然林に1992年6月発生,
1992年9月発見。2.7ha。(福井営林署 佐藤光二)

○ キバネセセリ

北海道 札幌営林署簾舞森林事務所1,129は林班,
200年生ハリギリ天然林に1992年7月発生,1992年8
月発見。0.3ha, 5本。(北海道営林局札幌林業技術セ
ンター 西田厚生)

○ クスサン

北海道 札幌営林署厚田森林事務所210-211林班,
ウダイカンバ天然林に1992年7月発生,1992年7月
発見。60ha, 30,000本。(森林総研北海道 福山研二)

○ クロネハイイロハマキ

北海道 月形町, ヤチダモ人工林に1992年7月発
生,1992年7月発見。5ha。(森林総研北海道 福山
研二)

○ シロスジフユエダシャク

北海道 早来町, カシワ天然林に1992年6月発生,
1992年6月発見。10ha。(森林総研北海道 福山研
二)

○ ホシシャク

北海道 上芦別営林署頼城森林事務所439は林班,
38年生ヤチダモ人工林に1992年6月発生,1992年6
月発見。2.54ha。(上芦別営林署頼城森林事務所 田
中 聡)
(農林水産省森林総合研究所 昆虫管理研究室 吉
田成章 樹病研究室 宮下俊一郎)

協会記事

森林防疫編集委員会

- 1 年月日 平成5年1月21日(木)
- 2 議題
 - (1) 森林防疫第42巻第4～6号の編集
 - (2) その他
- 3 出席者 綾部(林野庁), 森山(林野庁), 田村(森
林総研), 滝沢(森林総研), 竹谷(森林総
研), 金子(森林総研), 吉田(森林総研),
三浦(森林総研), 伊藤(防除協会), 北島
(防除協会)

森林防疫 第42巻第3号(通巻第492号)

平成5年3月25日 発行(毎月1回25日発行)
編集・発行人 佐藤清吉
印刷所 松尾印刷株式会社
東京都港区虎の門 5-8-12 ☎(03)3432-1321
定価 600円(送料共)
年間購読料 6,000円(送料共)

発行所

〒101 東京都千代田区内神田1-1-12(コープビル)
全国森林病虫獣害防除協会
電話 東京(03)3294-9719番
振替 東京 8-89156番