

スギカミキリの被害が発生しやすいスギ林の特徴

西村正史*, 桐林秀雄*

Characteristics of Japanese Cedar (*Cryptomeria japonica* D. DON) Stand which are apt to be Damaged by the Sugi Bark Borer, *Semanotus japonicus* LACORDAIRE (Coleoptera : Cerambycidae)

NISHIMURA Masashi*, KIRIBAYASHI Hideo*

For the purpose of clarifying the characteristics of Japanese cedar stand which were apt to be damaged by the sugi bark borer, we investigated a situation of the pest damage at 99 cedar stands, which were planted with seedling, in Toyama Prefecture. These data were analyzed using quantification method. Heavy infestation by the pest occurred in cedar stands where were located at lower altitude and which were better in growth. Percentage of damaged trees increased until 30 years of the stand age. However the stand age was more than 30 years, percentage of damaged trees of the stand decreased slightly.

スギカミキリの被害を受けやすいスギ林の特徴を明らかにするために、富山県下の99箇所データヤマスギ実生林分において被害の実態調査を行った。得られたデータは数量化I類によって解析した。その結果、スギカミキリの被害を受けやすい林分は標高が低くて成長のよい林分であった。林齢の増加にともない被害率は高くなって行くが、30年生以上になると少し低下する傾向を示した。

1. はじめに

スギカミキリは、スギ・ヒノキの材質を著しく劣化させる害虫である。この害虫の被害がどのような条件下のスギ林に多発しやすいかについては防除対策きわめて重要であり、これまで多くの調査・研究が行われてきた。その結果、スギ林の海拔高が高くなればなるほど被害は少なくなること¹⁾、成長のよ

いスギ林では被害が多いこと²⁾、水田・耕地・果樹園跡の平地のスギ林では林地のスギ林に比較して被害が多いこと³⁾、2月から6月にかけての気温の上昇にともなって降水量も増加するような地域のスギ林では被害は少ないが、逆にこの期間に降水量が横ばいあるいは減少傾向を示し、総降水量も少ない地域のスギ林では被害が多いこと^{2,5)}が指摘されてきた。し

たがって、これらに関係していると考えられる要因をできるだけ多く取り上げて被害との関係を総合的に解析すれば、スギカミキリの被害が多発しやすい林分の特徴を明らかにすることが可能になると推測される。茨城県では、スギカミキリの被害と関係のあると推測される36の要因を取り上げて解析し、9つの要因を用いてスギカミキリの被害危険度を推定している¹³⁾。

ところで、本県の人工林の大部分はタテヤマスギの実生からなるスギ林である。これらの林分にスギカミキリの被害がかなり発生していることは1979年(昭和55年)の林業普及情報活動システム化事業におけるスギカミキリの被害実態調査で確認された。この調査はその後にも継続して行われた。本報告は、これらの調査結果をもとにどのような条件下のスギ林にスギカミキリの被害が多発しやすいかを数量化I類を用いて解析したものである。

2. 調査方法

1981年、1982年、1985年の3年間に県内の民有林のタテヤマスギ系統の実生林分を対象に77林分、1988年には森林開発公団の造林地でタテヤマスギ系統の実生林分を対象に22林分の調査を行った。その方法は、各調査林分において任意に50本(一部の林分では100本)の生立木を選び、それぞれの調査木についてスギカミキリの被害が2m以下の樹幹表面にあるかどうかを観察すると同時に胸高直径を測定した。各調査林分の方位、傾斜度、斜面上の位置についても記録した。調査林分の海拔高と地域は5万分の1あるいは5000分の1の地図上で測定した。林齢については民有林では森林簿によって、森林開発公団の林分では公団造林事業実行経過簿によって調べた。

なお、スギカミキリの被害木とは樹幹表面にみられる食害痕の外部形態から判断してスギカミキリの幼虫による被害が少なくとも材内部にまで達している立木とした。したがって、脂の流出や若齢幼虫による横筋状の被害のみがみられた立木は被害木とみなさなかった。1979年と1980年にも同じような調査を行ったが、ヒノキノカワムグリガの被害をスギカミキリの被害として記録した事例がかなりあったことが判明したので、今回の解析からは除外した。

3. 解析方法

数量化I類¹⁰⁾によって各要因との関連を解析した。外的基準はスギカミキリの被害率とし、被害率はスギカミキリの被害を受けた立木の本数を調査木の本数で割った値の百分率で示した。要因については立地条件として各林分の方位、海拔高、傾斜度、斜面上の位置、地域を、成長条件として各林分の成長の良否、林齢を用いた。これら7つの要因のそれぞれのカテゴリー区分については表-1にまとめて示す。

林分の林齢(x)と平均胸高直径(y)との間には $y=0.41x+9.1$ ($r=0.720$, $p<0.01$)という有意な直線回帰式が認められた(図-1)。成長の良否は、同じ林齢で林分の平均胸高直径が大きい林分ほど成長がよいと考えて、各調査林分の平均胸高直径の実測値からこの直線回帰式によって求めた計算値を差し引いた値が-2未満では成長の悪い林分、-2以上+2未満では成長が普通の林分、+2以上では成長がよい林分とした(図-1、表-1)。

地域については本県の河川によって区分されている方法¹¹⁾を採用した。調査林分数の関係から小矢部川流域と庄川流域、神通川流域と常願寺川流域はまとめてそれぞれ1つの地域とした。黒部川流域は調査林分数が多かったため、そのまま1つの地域とした。これら3つの地域は本県を東西にほぼ3等分したことになる。

4. 結果

99林分のタテヤマスギ系統のスギ林について数量化I類で解析した結果について、重相関係数、決定

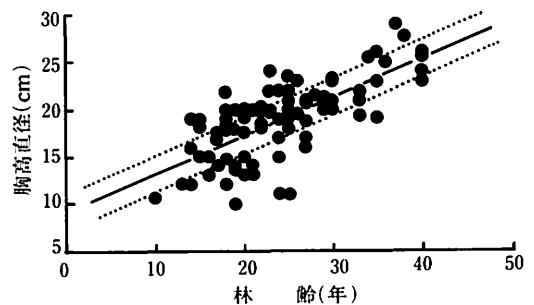


図-1 各調査林分の林齢と胸高直径との関係

注) 実線: $Y = 0.41X + 0.91$
 上の点線: $(Y + 2.0) = 0.41X + 0.91$
 下の点線: $(Y - 2.0) = 0.41X + 0.91$

係数、各要因の偏相関係数並びにレンジを表-2に、要因相互間の相関係数を表-3に、各要因のカテゴリースコアを図-2に示す。なお、今回の解析ではカテゴリースコアの値はプラスの値で被害率が高いことを、マイナスの値で被害率が低いことを示している。また、解析に供した7つの要因相互間の相関係数はお互いにきわめて小さな値を示しており(表-3)、7つの要因はお互いにはほぼ独立した要因であると判断された。

重相関係数は0.835であり、比較的高い値を示した。決定係数は、0.697であり、今回の解析に採用した7つの要因で全変動の約70%が説明できたことを示している。海拔高は今回解析した要因の中でレンジ、偏相関係数ともに他の要因よりも著しく大きな値を示した。次に大きな値を示したのは成長の良否と林齢であった。しかしながら、方位、傾斜、位置、地域は海拔高、成長の良否、林齢と比較すれば、いずれも小さな値であった。

表-1 数量化I類の解析に用いた要因、カテゴリー区分および頻度

要因	カテゴリー	頻度
成長 (X1)	$2.0 \leq X11$	25
	$-2.0 \leq X12 < 2.0$	48
	$X13 < -2.0$	26
方位 (X2)	北・北東 (X21)	24
	東・東南 (X22)	18
	南・南西 (X23)	16
	西・西北 (X24)	41
標高 (X3)	$X31 < 200\text{m}$	23
	$200\text{m} \leq X32 < 400\text{m}$	35
	$400\text{m} \leq X33$	41
傾斜 (X4)	$X41 < 10^\circ$	42
	$10^\circ \leq X42$	57
位置 (X5)	尾根・山腹中腹 (X51)	68
	山腹下部・平地 (X52)	31
林齢 (X6)	$X61 < 20\text{年生}$	31
	$20\text{年生} \leq X62 < 30\text{年生}$	45
	$30\text{年生} \leq X63$	23
地域 (X7)	小矢部川・庄川流域 (X71)	41
	神通川流域・常願寺川流域 (X72)	27
	黒部川流域 (X73)	31

注) X1, X2, . . . , X7は要因を、X11, X12, . . . , X72, X73はカテゴリーを示す。

そこで、レンジと偏相関係数がともに大きかった3要因について被害率との関係をカテゴリースコアの値をもとに検討する。海拔高のカテゴリースコアは海拔高が高くなるにもなって+から-へと大きく変化した(図-2)。これは標高が高くなればなるほど被害率は減少することを意味しており、被害率と海拔高との偏相関係数がきわめて高かったことから支持される(表-3)。成長の良否についてであるが、成長の悪い林分のカテゴリースコアは-の方向に大きな値を示し、成長が普通の林分では0に近い値を示し、成長のよい林分では+の方向に大きな値を示した。したがって、成長のよい林分では被害率が高い傾向を、成長の悪い林分では被害率が低い傾向にあったといえる。林齢については20年生未満の林分で-の方向に大きな値を示し、20年生から30年生の林分では+の方向に大きな値を示した。30年生以上の林分のカテゴリースコアは+の値を示したが、0に近い値であった。このことは20年生未満の林分では被害率が低いが、20年生から30年生の林分では被害率が高くなり、30年生を越えると被害率は少し減少する傾向にあったことを示している。(図-2)。

4. 考 察

本県のタテヤマスギ実生林分においてスギカミキ

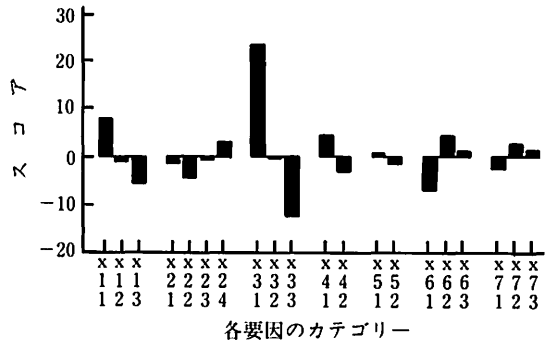


図-2 各要因のカテゴリースコア

注) X11, X12, ... X72, X73は表-1に示したカテゴリーである。

表-2 各要因の重相関係数, 偏相関係数およびレンジ

要因	レンジ	偏相関係数
X1	13.342	0.393
X2	7.500	0.247
X3	35.625	0.775
X4	7.466	0.308
X5	2.293	0.094
X6	11.413	0.414
X7	5.073	0.197
重相関係数		0.835
決定係数		0.697

注) X1, X2, ... X7は表-1に示した要因である。

表-3 各要因間の相関行列

	Y	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
Y	1.000							
X1	0.364	1.000						
X2	0.067	-0.306	1.000					
X3	0.702	0.129	-0.035	1.000				
X4	0.261	0.131	0.118	0.105	1.000			
X5	-0.199	-0.112	0.092	-0.310	-0.258	1.000		
X6	0.091	0.033	-0.017	-0.184	-0.276	0.173	1.000	
X7	0.098	0.227	-0.025	-0.145	0.192	-0.065	-0.010	1.000

注) X1, X2, ... X7は表-1に示した要因である。
Yは、外的基準でスギカミキリの被害率を示す。

りの被害量の多少に深く関係している要因は海拔高、成長の良否、林齢の3要因であることが判明した。各要因は相互に独立してスギカミキリの被害率と関係しているため、各要因ごとに被害との関係を考察する。

まず初めに林齢について検討する。植栽後のスギ林にスギカミキリの被害が発生し始めると被害木は増加し、林齢の増加にもなって被害率も増加の傾向を示す^{4,6)}。このことを反映して、30年生までの林分では被害率が増加の傾向を示したものと推測される。ところが、30年生以上のスギ林になると被害率は減少傾向を示した。30年生以上のスギ林では生息数のピーク時期はすでに過ぎており³⁾、新たな被害木の発生はきわめて少なくなる⁴⁾ので、被害率はほぼ安定した状態で推移すると推測される。また、30年生以上の林分ではスギカミキリの激害木は間伐等の際に伐採される可能性がきわめて高いものと思われる。このような条件が重なって、30年生以上のスギ林の被害率が20年生から30年生のスギ林の被害率に較べて少し低くなった原因になったものと考えられる。

スギ林内でもスギ林間でも成長のよいスギあるいはスギ林はスギカミキリの被害を受けやすい傾向にあること^{4,7,9)}が指摘されている。今回の解析でも成長

のよいスギ林ほどスギカミキリの被害は多くなるということが明らかにされた。成長のよい林分ではそうでない林分に比較してスギカミキリの生存にとってより有利な条件が存在していたと考えられる。具体的にこれがどのようなことを意味しているかを今後明らかにしていく必要がある。

スギカミキリの被害が多い地域と少ない地域の差は春から夏にかけての気温の上昇期の降水量の増加傾向とその間の総降水量に依存しており、降水量の多少がスギカミキリに対するスギの抵抗性に差を生じさせている^{2,5)}と指摘されている。一般的に海拔高が高くなるにもなって気温は減少するので、スギカミキリの卵のふ化時期も当然海拔高が高くなるにもなって遅れるはずである。本県では海拔高が高くなるにもなって、降水量が増加することが知られている¹²⁾。今後、海拔高ごとの幼虫の食害期間とその間の降水量との関係を詳しく検討する必要がある。

最後に、この調査にご協力を頂いた魚津、富山、高岡および砺波農地林務事務所の林業改良指導員の皆様並びに森林開発公団富山事務所の職員の皆様に感謝致します。

文 献

- 1) ハチカミ共同研究班：スギカミキリによるスギのハチカミに関する研究，関西地区林試協保護部会，p.58 (1971)
- 2) 萩原幸弘，小河誠司：九州におけるスギのはちかみ発生事例とその分布特徴，森林防疫，19，118-121 (1970)
- 3) 伊藤賢介：スギ人工林におけるスギカミキリの生息数と林齢との関係，森林防疫，40，106-109 (1991)
- 4) Ito, K. and K. Kobayashi: An outbreak of the cryptomeria bark borer, *Semanotus japonicus* LACORDAIRE (Coleoptera: Cerambycidae), in young Japanese cedar (*Cryptomeria japonica* D. DON) plantation. I. Annual fluctuations in adult population size and impact on host trees Appl. Ent. Zool. 26, 63-70 (1991)
- 5) 小林一三：スギ・ヒノキ優良材生産を阻害する害虫，山林，1157，23-30 (1980)
- 6) 西村正史：スギカミキリによるスギ被害木に残された蛹室数の垂直分布と年次変化，32回日林中支講，263-266 (1984)
- 7) 西村正史：スギ林内においてスギカミキリの被害を受けた立木の肥大成長の特徴，41回日林中支論，179-182 (1993)
- 8) 林野庁：スギ・ヒノキ穿孔性害虫被害の防除技術の実用化に関する総合研究，21-28 (1990)
- 9) Sibata, E., T. Ito, K. Okuda and S. Kondo: Adult density of the sugi bark borer, *Semanotus japonicus* LACORDAIRE (Coleoptera: Cerambycidae), in damaged stands of Japanese cedar, *Cryptomeria japonica* D. DON, Appl. Ent. Zool. 26, 313-319 (1991)

- 10) 田中豊, 垂水共之, 脇本和昌: “パソコン統計解析ハンドブック II 多変量解析編”, 共立出版, 東京, p.400 (1984)
- 11) 富山県農地林務部: “昭和58年度富山県林業統計書”, 富山県, p.122 (1985)
- 12) 富山气象台: “とやまのお天気” 北日本新聞社, 富山, p.244 (1974)
- 13) 横堀誠: スギカミキリ被害の実態と被害発生危険度の推定, 茨城林試研報, 17, 1-77 (1988)