

## 論文

## 桜島におけるカシノナガキクイムシ被害\*1

佐藤嘉一\*2

佐藤嘉一：桜島におけるカシノナガキクイムシ被害 九州森林研究 56：95-100, 2003 鹿児島県桜島で発生したカシ類の集団枯死発生地におけるカシノナガキクイムシによる被害状況を1999年から2001年まで調査した。1999年も2000年も穿入被害はマテバシイとタブノキにのみ認められたが、枯死はマテバシイのみで認められた。マテバシイでは胸高直径が大きくなるにつれ穿入被害や枯死が増える傾向があり、特に1999年は直径22cmを超える立木の全てが穿入を受けていた。穿入被害率は兩年ともほぼ同様であったが、枯死率は2000年には若干減少し2001年には枯死木は極めて少なくなった。1999年12月に枯死木を割材した結果、材内には新成虫及び多くの終齢幼虫が確認され、穿入孔数や材内幼虫数は直径の大きな部位で多くなっていた。

キーワード：カシノナガキクイムシ、マテバシイ、桜島、集団枯死

Sato, Y.: Infestation of the oak borer, *Platypus quercivorus* (Murayama), in Sakurajima Island, Kagoshima Prefecture Kyushu J. For. Res. 56 : 95-100, 2003 I investigated the mortality of oak trees caused by *Platypus quercivorus* (Murayama) and attack density of the insect in Sakurajima Island, Kagoshima prefecture from 1999 to 2001. In 1999 and 2000 entry holes of *Pl. quercivorus* were observed on *Pasania edulis* and *Machilus thunbergii* trees, but mortality was only found in *Pa. edulis*. In *Pa. edulis*, the percentage of the attacked trees and that of dead trees increased as DBH increased. All trees with DBH of 22cm or larger were attacked by *Pl. quercivorus* in 1999. The percentage of the attacked *Pa. edulis* trees in 2000 was the same as in 1999, but the mortality of the trees decreased in 2000. In 2001, the occurrence of dead *Pa. edulis* trees became very few. There were huge numbers of final stage larvae and many new adults in the trunks of dead *Pa. edulis* in December 1999. The density of entry holes and larvae increased with trunk diameter.

Key words : *Platypus quercivorus*, *Pasania edulis*, Sakurajima Island, mass mortality

## I. はじめに

近年、本州の日本海側地域でナラ類の集団的な枯死が発生し大きな問題となっている（布川，1993；伊藤・山田，1998）。また、南九州では鹿児島県（末吉・谷口，1990，以下「本県」）や宮崎県（佐藤ら，1993）でカシ類が枯死する被害が発生している。これらの枯死木には例外なくカシノナガキクイムシ *Platypus quercivorus* (Murayama)（以下「カシナガ」）が穿入している。カシナガが穿入する際に持ち込む菌により樹木が枯死することが接種試験の結果から示唆されている（伊藤ら，1998）。最近になってこの菌は *Raffaelea quercivora* Kubono et Shin. Ito として新種記載された（Kubono and Ito, 2002）。

本県の場合、1990年前後に大隅地域や霧島地域においてマテバシイ *Pasania edulis* (Makino) Nakai, ウラジロガシ *Quercus salicina* Blume, イチイガシ *Quercus gilva* Blume などの常緑のブナ科樹種が枯死する被害が多く見られたが、近年ではカシナガによる穿入は認められるものの枯死するものはほとんど見られなくなっていた。

しかし、1999年になって、これまで被害が全く報告されておら

ず、また周辺の被害林分から完全に孤立した広葉樹林である桜島中腹のマテバシイ林において、カシナガの加害に起因すると思われる集団枯死が発生した。そこで、当地域における枯死被害の発生状況とカシナガの立木への穿入状況を調査したので報告する。

## II. 調査地の概要

桜島は鹿児島市中心部から2.5kmの鹿児島湾奥に位置する周囲52kmの活火山で大隅半島とは陸続きである。被害の発生地は桜島の北側斜面、標高300mに位置する（図-1）。この地域は桜島古期溶岩上にあり、安永・大正・昭和などの噴火の際も溶岩流で覆われたことがなかったため遷移が進み常緑広葉樹林が発達している。

## III. 調査方法

## 1. 林分構造と被害状況

1999年には被害林内の3カ所に調査プロット（P1: 20×40m, P2, P3: 20×20m）を設置し、プロット内に出現した胸高直径2

\*1 Sato, Y.: Infestation of the oak borer, *Platypus quercivorus* (Murayama), in Sakurajima Island, Kagoshima Prefecture

\*2 鹿児島県林業試験場 Kagoshima Pref. Forest Exp. Stn., Kamou, Kagoshima 899-5302

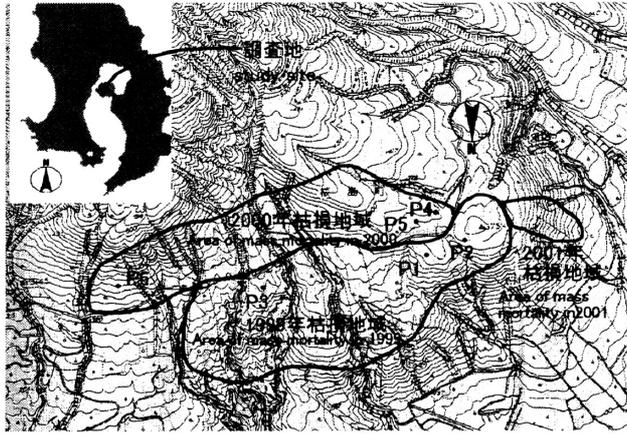


図-1. 調査地の位置  
Fig. 1 Location of the study site

cm以上の全ての樹木について胸高直径を計測するとともに、被害状況を記録した。被害状況については、カシナガによる穿入があり枯死しているものを枯死木、穿入があるが枯死していないものを穿入木、穿入を受けていないものを健全木とした。

2000年には前年被害林分での枯死はほとんどなくなったため、新たに枯死が発生していた隣接地域の3カ所に15×15mの調査プロット (P4, P5, P6) を設置し、1999年と同様の調査を実施した。

2001年には周辺道路や高台から枯死木の探索を実施した。

2. カシナガの穿入と材内での生息状況

1999年11月にP1よりカシナガの穿入を受け当年に枯死したマテバシイ2本 (調査木No.1: DBH 18.1cm, 調査木No.2: DBH 11.6cm) を伐倒し長さ1mに玉切り、蒲生町の鹿児島県林業試験場へ持ち帰った。

1999年11~12月にかけて地際から6.5m (調査木No.1), 4m (調査木No.2) まで50cmごとに穿入孔数を計数したのちバンドソーを用いて10cm幅の円盤に加工し、ナタやノミで割材しながら材

表-1. 桜島のカシノナガキクイムシ被害地での樹種構成と被害率 (1999年; 0.16ha)

Table 1 Tree species composition of the study plots and *Platypus quercivorus* attack with regard to the species and size of host trees in 1999

| Species |                             | No. of trees         |       |        |           |       |        | Undergrowth Vegetation *    |
|---------|-----------------------------|----------------------|-------|--------|-----------|-------|--------|-----------------------------|
|         |                             | All trees (DBH ≥2cm) |       |        | DBH ≥10cm |       |        |                             |
|         |                             | Total                | bored | killed | Total     | bored | killed |                             |
| マテバシイ   | <i>Pasania edulis</i>       | 180                  | 107   | 66     | 111       | 104   | 64     | (2)                         |
| ヤブツバキ   | <i>Fatsia japonica</i>      | 143                  |       |        |           |       |        |                             |
| タブノキ    | <i>Machilus thunbergii</i>  | 56                   | 5     | 0      | 44        | 5     | 0      | (1)                         |
| ネズミモチ   | <i>Ligustrum japonicum</i>  | 27                   |       |        |           |       |        |                             |
| クロキ     | <i>Symplocos lucida</i>     | 20                   |       |        |           |       |        |                             |
| ヒサカキ    | <i>Eurya japonica</i>       | 20                   |       |        |           |       |        | (+)                         |
| ハクサンボク  | <i>Viburnum japonicum</i>   | 12                   |       |        |           |       |        | (1)                         |
| ヤブニッケイ  | <i>Cinnamomum japonicum</i> | 5                    |       |        |           |       |        | (+)                         |
| トベラ     | <i>Pittosporum tobira</i>   | 2                    |       |        |           |       |        |                             |
| シロダモ    | <i>Neolitsea sericea</i>    | 2                    |       |        |           |       |        | <i>Pinus thunbergii</i> (+) |
| ヤツデ     | <i>Camellia japonica</i>    | 1                    |       |        |           |       |        | <i>Rhus succedanea</i> (+)  |
| クロガネモチ  | <i>Ilex rotunda</i>         | 1                    |       |        | 1         | 0     | 0      |                             |
|         |                             | 469                  | 112   | 66     | 156       | 109   | 64     |                             |

\* Braun - Blanquet coverage (+ : <1%, 1 : 1~10%, 2 : 10~25%)

表-2. 桜島のカシノナガキクイムシ被害地での樹種構成と被害率 (2000年; 0.0675ha)

Table 2 Tree species composition of the study plots and *Platypus quercivorus* attack with regard to the species and size of host trees in 2000

| Species |                             | No. of trees         |       |        |           |       |        | Undergrowth Vegetation *    |
|---------|-----------------------------|----------------------|-------|--------|-----------|-------|--------|-----------------------------|
|         |                             | All trees (DBH ≥2cm) |       |        | DBH ≥10cm |       |        |                             |
|         |                             | Total                | bored | killed | Total     | bored | killed |                             |
| マテバシイ   | <i>Pasania edulis</i>       | 142                  | 92    | 43     | 98        | 68    | 42     | (2)                         |
| タブノキ    | <i>Machilus thunbergii</i>  | 38                   | 9     | 0      | 36        | 12    | 0      | (1)                         |
| ヒサカキ    | <i>Eurya japonica</i>       | 32                   |       |        |           |       |        | (+)                         |
| ヤブツバキ   | <i>Fatsia japonica</i>      | 16                   |       |        | 2         | 0     | 0      | (1)                         |
| ヤブニッケイ  | <i>Cinnamomum japonicum</i> | 12                   |       |        | 4         | 0     | 0      |                             |
| ネズミモチ   | <i>Ligustrum japonicum</i>  | 10                   |       |        |           |       |        |                             |
| ハクサンボク  | <i>Viburnum japonicum</i>   | 8                    |       |        |           |       |        | (+)                         |
| クロキ     | <i>Symplocos lucida</i>     | 6                    |       |        |           |       |        |                             |
| モチノキ    | <i>Ilex integra</i>         | 1                    |       |        |           |       |        | <i>Pinus thunbergii</i> (+) |
| ヤマモモ    | <i>Myrica rubra</i>         | 1                    |       |        | 1         | 0     | 0      | <i>Rhus succedanea</i> (+)  |
| クロガネモチ  | <i>Ilex rotunda</i>         | 1                    |       |        |           |       |        | <i>Myrica rubra</i> (+)     |
|         |                             | 267                  | 101   | 43     | 141       | 80    | 42     |                             |

\* Braun - Blanquet coverage (+ : <1%, 1 : 1~10%, 2 : 10~25%)

内の幼虫数と成虫数を計数した。また、得られた幼虫のうち50頭を無作為に抽出し、デジタルマイクロスコープ (KEYENCE VH-6300) を用いてその頭幅を計測した。

#### IV. 結果と考察

##### 1. 林分構造と被害状況

1999年の全調査プロット内における樹種構成及び被害率を表-1に示す。全調査プロット内の胸高直径2cm以上の立木本数は469本で、出現樹種は12種であった。樹種別の本数はマテバシイが最も多くその全体に占める割合は39%、以下ヤブツバキ30%、タブノキ12%の順で頻度が高かった。上層林冠を形成する胸高直径10cm以上の立木では、マテバシイが全体の68%、タブノキが27%とこの2樹種で95%を占め、樹種構成は単純であった。

また、下層植生中の高木種はマテバシイ、タブノキが大部分を占め、大きな攪乱がなければ、しばらくの間はこの林相のまま推移する林分であると考えられた。

調査プロット内でカシナガ穿入被害を受けていた樹種は、マテバシイ、タブノキの2樹種のみであり、その他の樹種では穿入は認められなかった。被害を受けていたこの2樹種について比較し

たところマテバシイの被害率が有意に高かった (Fisherの正確確率検定,  $P < 0.0001$ )。全個体に対する被害率はマテバシイ59%、タブノキ9%であったが、胸高直径10cm以上の立木についてみるとマテバシイ94%、タブノキ11%と大部分のマテバシイで穿入被害が確認された。タブノキについては末吉・谷口 (1990) の報告と同様に穿入被害はあっても枯死は全く発生していなかった。多くのカシナガの穿入を受けながら枯死を免れたマテバシイやタブノキの被穿入木では樹幹の表面に樹液の流出跡を示すものが多かった。佐藤ら (1993) も樹液の流出だけが見られた立木は枯死しなかったとしており、当地域においても同様の傾向が示された。

穿入を受け枯死した樹種はマテバシイのみであり、全体の37%が、特に胸高直径10cm以上の個体では58%が枯死していた。穿入を受けたマテバシイ全体に対する枯死木の割合は62%と半数を上回っていた。

マテバシイの胸高直径ごとの被害状況を図-2に示した。胸高直径6cm未満では穿入は全く認められなかったが、胸高直径が大きくなるにつれて穿入を受けた立木の割合が増加し、胸高直径22cm以上の立木では全てが穿入を受けていた。枯死木、穿入木と健全木の平均胸高直径にはそれぞれ有意な差が認められた ( $t$ 検定, 穿入木+枯死木 vs 健全木,  $t = 13.711$   $P < 0.0001$ , 穿入木 vs 枯死木,  $t = 2.530$   $P < 0.05$ )。これは末吉・谷口 (1990) や衣浦 (1994) の報告と同様であり、直径の大きな木ほど穿入を受けやすく、また枯死しやすいといえる。しかし、末吉・谷口 (1990) は胸高直径10cm未満の立木では全く穿入されず、枯死するのも大径木に限られたとしているが、今回調査した林分では胸高直径10cm以下の立木でも多くが穿入を受け、枯死するものも多かった。このことから、たとえ胸高直径10cm以下の小径木であっても、カシナガによる穿入の対象となり枯死する場合もあることがわかった。

表-2に2000年の調査結果を示した。林分の構成樹種は前年の調査地とほぼ同様で、マテバシイ (53%)、タブノキ (14%) が優占しており、穿入被害はこの2樹種に限られていた。この2樹

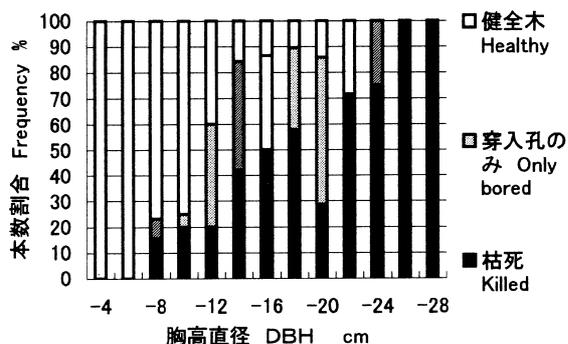


図-2. 胸高直径ごとのマテバシイの被害状況 (1999年)  
Fig. 2 Relationship between DBH and damage of *Pasania edulis* in 1999

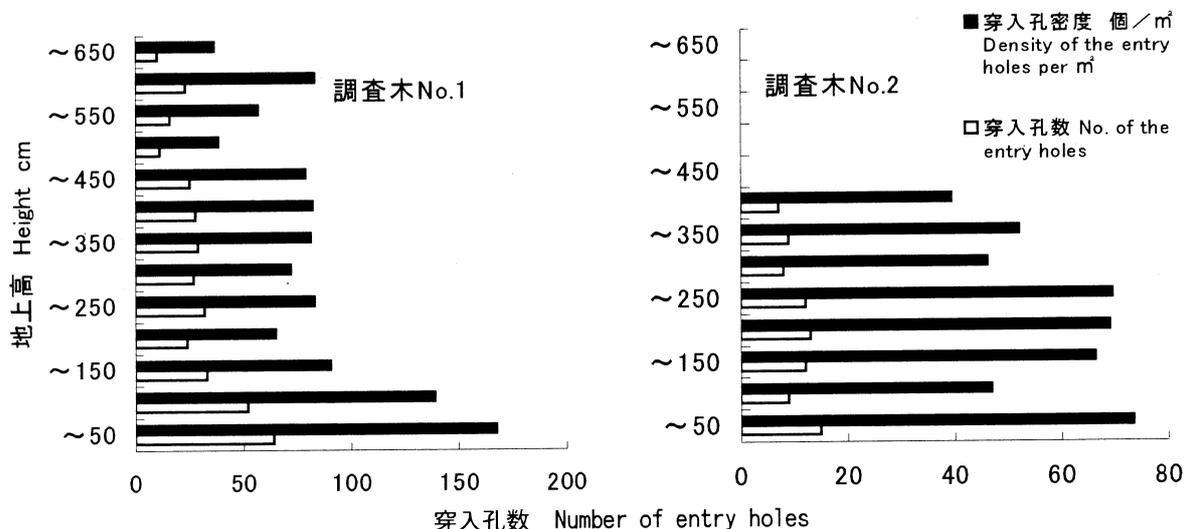


図-3. 地上高ごとのカシナガキクイムシの穿入孔数と穿入孔密度  
Fig. 3 Number of the entry holes and density of the entry holes in relation to the height above ground

種について被害率を比較してみると前年と同様にマテバシイの被害率が高かった (Fisher の正確確率検定,  $P = 0.0079$ )。

穿入被害率はタブノキで1999年と比べて高かったが, 前年同様枯死は発生しなかった。マテバシイでは穿入被害率は1999年とほとんど変わらず, 胸高直径10cm 以上の立木の大部分が穿入されていたが, 枯死率は43%と1999年に比べ若干減少した。

2001年には調査プロットおよびその周辺地域ではほとんど枯死木は見られなくなり, 1999~2000年の被害地よりも低標高側の急崖地で数本のマテバシイの枯死が見られるだけとなった。これまで本県において発生したカシナガ被害地では, 激害に至ったあと急速に被害が減少し終息している (谷口・末吉, 1990)。今回の調査地における集団枯死も同様な推移をたどるものと推察している。

なお, 調査プロット外で6月にヤブツバキに対するカシナガの穿入が認められたが繁殖には至らず, 穿入を受けた樹木は枯死しなかった。

## 2. 枯死木への穿入状況

穿入孔は地際から調査した最高部位 (4 m, 6.5m) まで連続してみられ, それぞれ289個 (No.1), 85個 (No.2) の穿入孔が確認された。樹幹表面積 1 m<sup>2</sup>あたりの平均穿入孔密度は98個 (No.1), 59個 (No.2) であった。

図-3に地上高50cm ごとの穿入孔数と密度を, 図-4に直径と穿入孔密度の関係を示した。大径の調査木 No.1では, 穿入孔は地上高の低い直径の太い位置に多く, 部位直径と穿入孔密度の間に有意な相関関係が見られた ( $r = 0.623$ ,  $P < 0.05$ )。調査木 No.2では部位直径と穿入孔密度の間に有意な関係は見いだせなかったが ( $r = 0.564$ ,  $P = 0.145$ ), これは調査木の径級が小さく, 調査した範囲内 (0~4 m) ではほとんど直径が変化しなかった (10~13cm) ためと考えられた。Hijii *et al.* (1991) や小林・上田 (2001) はカシナガの穿入孔密度は寄主樹木の部位直径と有意な相関関係があることを報告しており, 今回の調査においても同様

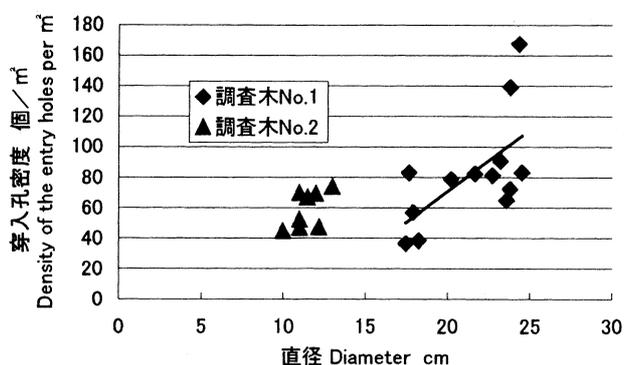


図-4. 直径と穿入孔密度の関係

Fig. 4 Relationship between trunk diameter and density of the entry hole

の傾向が認められた。

## 3. 材内でのカシナガの生息状況

枯死木の割材により確認された材内におけるカシナガの生息状況を表-3に示した。材内には幼虫及び成虫が確認されたが, 蛹や卵は確認できなかった。幼虫数, 成虫数はともに胸高直径の大きい調査木 No.1の方が多かった。

成虫は調査木 No.1で423頭, 調査木 No.2で124頭が確認された。全個体数に占める成虫の割合は5.3%及び7.7%と低く, 体色は赤褐色の個体が多かったことから, これらの成虫は羽化後それほど時間が経過していなかったものと推測された。Soné *et al.* (1998) や谷口・末吉 (1990) も本県のカシナガは一部二化であり, 秋から冬にかけて坑道内に新成虫が存在することを報告している。今回得られた成虫もこの二化目の成虫であると考えられたが, 本県においては12月以降の成虫脱出はこれまで確認されていないことから (Soné *et al.*, 1998; 佐藤, 未発表), これらの成虫は材内にとどまり, 坑道の清掃などの社会的な役割を担っているのかもしれない。また, 坑道内成虫の性比はいずれの調査木でも1:1からの有意な偏りは見られなかった ( $\chi^2$ 検定, 調査木 No.1,  $\chi^2 = 0.191$ ,  $P = 0.662$ ; 調査木 No.2,  $\chi^2 = 0.516$ ,  $P = 0.473$ )。

幼虫は調査木 No.1で7,588頭, 調査木 No.2で1,485頭が確認され, 単位材積当たりの幼虫密度は35,000~43,000頭/m<sup>3</sup>に達していた。これらの幼虫はほとんど同サイズであり, 頭幅の平均値は0.94±0.06 (S.D.) mm であった。Soné *et al.* (1998) はカシナガ幼虫の頭幅を継続的に計測し, その頻度分布から5齢を経過して蛹化するとしている。今回得られた幼虫はその大きさから全て終齢幼虫と推測された。

穿入孔1個当たりの幼虫密度は調査木 No.1で27.9頭, 調査木 No.2で18.9頭となった。ただし, 地上高50cm ごとの1穿入孔当たりの幼虫密度を見ると (図-5), 2.2~61.5頭まで大きく変動していた。調査木ごとに見ると, 直径の太い調査木 No.1では高い部位まで20頭近い密度であったが, 直径の細かった調査木 No.2では直径の太い地際部付近でのみ高い密度となっていた。このことから, カシナガの繁殖には直径の太い部位が適しているものと考えられた。

図-6に直径と穿入孔当たりの幼虫密度の関係を示した。穿入孔数と同様に幼虫密度も地上高の低い直径の太い部位に多く, 直径が細くなるにつれ減少した。直径と穿入孔当たりの幼虫密度の間には有意な相関があり, この傾向は両調査木とも共通して認められた (調査木 No.1,  $r = 0.842$ ,  $P = 0.0003$ ; 調査木 No.2,  $r = 0.746$ ,  $P = 0.0337$ )。

以上の結果から, 直径の太い樹幹下部ほど穿入を受けやすく, 穿入した成虫の繁殖成功率も高くなるものと考えられた。

## 4. 被害の発生と終息の要因

カシナガによるカシ・ナラ類の集団枯死発生の要因として, 小林・萩田 (2000) は集団枯死発生前に風倒や伐採など何らかのカ

表-3. 枯死木内のカシノナガキクイムシ幼・成虫数

Table 3 Number of larvae and adults of *Platypus quercivoros* in *Pasania edulis* trunks

| 調査木<br>Tree No. | DBH<br>cm | 幼虫数<br>Larvae | 幼虫数/m <sup>3</sup><br>Larvae per m <sup>3</sup> | 成虫数<br>Adults | 成虫数/m <sup>3</sup><br>Adults per m <sup>3</sup> | 性比 (♂比率)<br>Male sex ratio | 成虫率<br>Adult ratio |
|-----------------|-----------|---------------|---|---------------|---|----------------------------|--------------------|
| No.1            | 18.1      | 7,588         | 43,785  | 423           | 2,700   | 0.516                      | 0.053              |
| No.2            | 11.6      | 1,485         | 35,801  | 124           | 2,995   | 0.467                      | 0.077              |

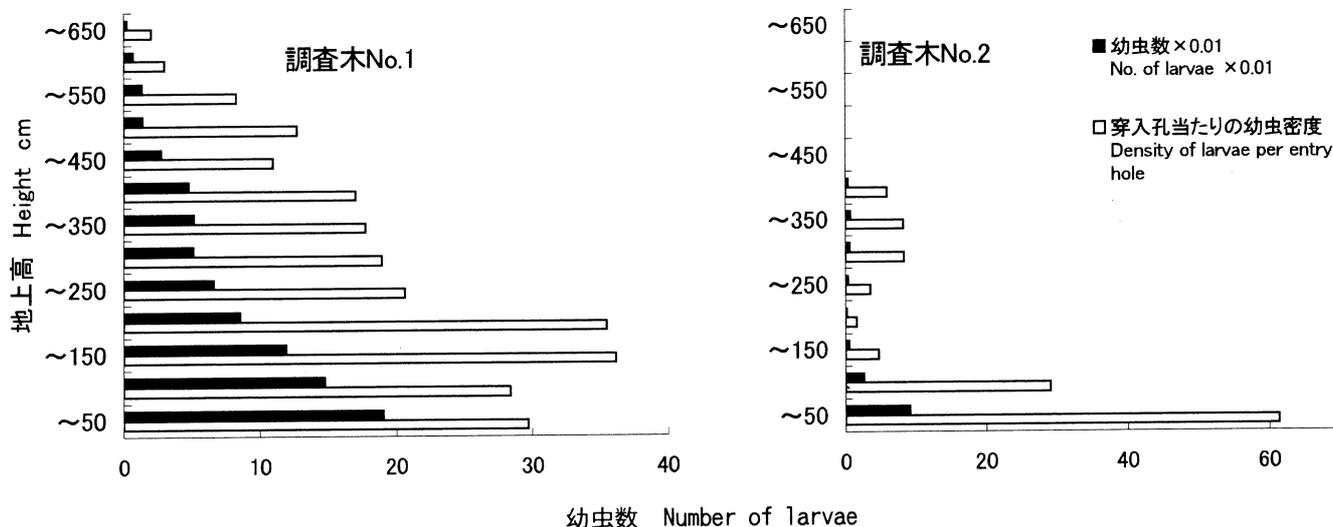


図-5. 地上高ごとの幼虫数と穿孔孔当たりの幼虫密度

Fig. 5 Numbers of larvae and density of larvae per entry hole in relation to the height above ground

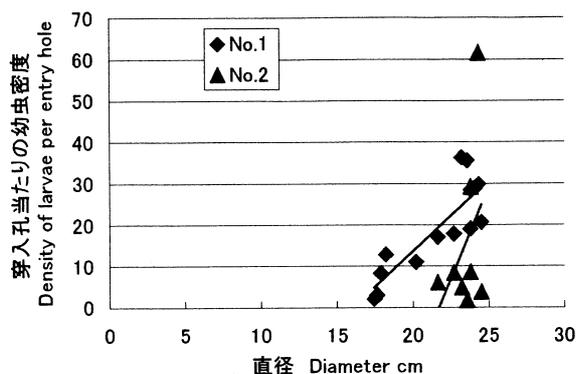


図-6. 穿孔孔当たりの幼虫密度と直径の関係

Fig. 6 Relationship between trunk diameter and density of larvae per entry hole

シナガ個体数増加の原因があると推察している。今回の調査では風倒木等は確認されなかったが、1998年の枯死木の地際からナラタケが発生していることが確認された。ナラタケにより木が枯死したのか、枯死後に寄生したのかは判断できなかったが、野淵(1993)が指摘しているようにナラタケによる衰弱木でカシナガが大量に繁殖した結果、1999年の大量枯死が発生した可能性も否定できなかった。また、当地域の樹木は桜島火山の噴火による火山灰等の降下物や火山ガスの影響により衰弱状態にあったことも想定される。樹木の健全度とカシナガによる被害の関係について今後検証していく必要がある。

カシナガ被害が短期間で終息する要因として、森ら(1995)は前年に著しい穿孔を受けた立木はその後枯死することが少なかったことから、被害を受けることによって生立木内部が質的に変化しカシナガの繁殖に適さなくなるという仮説を提案している。今回の調査地においてもほとんどのマテバシイ生立木が1999~2000年の被害発生時にカシナガによる穿孔を受けており、カシナガの繁殖に適した状態の生立木が無くなったことが被害の終息の要因と考えられる。

一方、今回の調査地において筆者はアラゲニクハリタケ *Steccherinum rhois* (Schw.) Banker の寄生した枯死木からのカ

シナガ成虫の脱出数が極めて少ないこと(佐藤, 未発表), 被害発生中と被害終了後でキクイムシ相が変遷していること(佐藤, 未発表)などを確認している。昆虫, 菌類などの効果がカシナガ被害の終息に寄与している可能性について今後検討される必要がある。

今回桜島で発生した集団枯死では、上層林冠を占有するマテバシイの約半数が枯死しており、林分に与える影響は極めて大きいものと考えられる。しかしながら、Tagawa(1964)は南九州のマテバシイを主体とする林分は、土壌の成熟に伴いタブノキ林を経て、場所によってはシイタブノキ林へと遷移すると推察しており、マテバシイは極相林の主要樹木ではないと考えられている。今回のマテバシイの大量枯死が今後の遷移過程にどのような影響を与えていくのか、植生遷移の面からも注目していく必要がある。

## 謝辞

本報告をとりまとめるにあたって鹿児島大学農学部保護学研究室の曾根晃一教授に多くのご助言を頂いた。また同研究室の知本、高尾の両氏には現地調査の際にご助力を頂いた。ここに厚く御礼を申し上げる。

## 引用文献

- 伊藤進一郎ほか(1998) 日林誌 80:170-175.  
 伊藤進一郎・山田利博(1998) 森林防疫 47:222-229.  
 布川耕市(1993) 森林防疫 42:210-213.  
 衣浦晴生(1994) 林業と薬剤 130:11-20.  
 小林正秀・萩田実(2000) 森林応用研究 9:133-140.  
 小林正秀・上田明良(2001) 森林応用研究 10:79-84.  
 Kubono, T. and Ito, S. (2002) Mycoscience 43:255-260.  
 Hiji, N. et al. (1991) Jpn. For. Soc. 73:471-476.  
 森健ほか(1995) 鹿大演習林報 23:23-32.  
 野淵輝(1993) 森林防疫 42:85-89.

- 佐藤重徳ほか (1993) 日林九支研論 45 : 133-134.  
Soné, K. *et al.* (1998) Appl. Entomol. Zool. 33 : 67-75.  
末吉政秋・谷口明 (1990) 日林九支研論 43 : 153-154.  
谷口明・末吉政秋 (1990) 日林九支研論 43 : 155-156.  
Tagawa, H. (1964) Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ., Ser. E (Biol.),  
3 : 165-228.

(2002年12月25日 受理)