

カシノナガキクイムシの繁殖成功に与える坑道作成開始時期の影響

曾根晃一・宇都一輝・福山周作・永野武志

鹿児島大学農学部

Effects of Attack Time on the Development and Reproduction of the Oak Borer, *Platypus quercivorus* (Murayama). Koichi Soné, Kazuki Uto, Shusaku Fukuyama and Takeshi Nagano (Faculty of Agriculture, Kagoshima University, Kagoshima 890-0065, Japan). *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 44: 189-196 (2000)

Abstract: We allowed the oak borer, *Platypus quercivorus*, to construct galleries in fresh logs of *Pasania edulis* in an evergreen broad-leaved forest during a period from June to December 1997 and counted the number of adults that emerged from each gallery in the autumn of 1997 and summer of 1998. Attack by this species, namely the start of gallery construction, was observed from early June to early October in 1997. The distribution patterns of entry holes changed from uniform to contagious with the increment of their density. Reproductive success was lower for galleries started after August than those started in June and July, from which new adults emerged in September and October 1997. The galleries started after the end of August did not develop well and failed to produce any new adults. These results suggest that the time of attack is very important for reproductive success of this species and that adults should start gallery construction by the end of July to produce a considerable number of new adult beetles. The construction of galleries by new adults in autumn may contribute little to the population dynamics of this species.

Key words: Oak borer, *Platypus quercivorus*, reproductive success, attack time

緒 言

最近日本各地で、養菌性キクイムシのカシノナガキクイムシ, *Platypus quercivorus* (Murayama), が関与していると考えられているシイ・カシ・ナラ類の集団枯損が報告されている(末吉・谷口, 1990; 石山, 1993; 布川, 1993; 佐藤ら, 1993; 伊藤・山田, 1998). これまでに、本種の生活史・生態についての研究を通して、本種の生活史がほぼ解明され、坑道の分布や坑道の拡張に伴う種内競争、他の養菌性キクイムシとの種間関係とそれらの繁殖成功に対する影響について、その概要が明らかにされている(Soné et al., 1998a, b).

本種の生立木や衰弱木・新しい枯死木への穿孔は、6, 7月をピークに10月まで観察されている(末吉・谷口, 1990). 本種は互いに穿孔場所を避ける傾向を持ち、そのことで坑道を拡張させる材内空間が確保されるが、穿孔密度が高くなるといくつかの坑道が隣接して作られはじめ、穿孔の分布は集中的な傾向を示すようになる。その結果、空間を巡る競争が坑道間で生じ、繁殖に成功した坑道の割合が低下する(Soné et al., 1998b). 後から坑道を作る個体の穿孔場所は、既存の坑道の影響を受けざるを得ず、坑道を作り始める時期は、坑道の繁殖成功に著しい影響を与えられられる。

本種は年1化であるとされてきた(野淵, 1993). とこ

ろが、鹿児島では、谷口・末吉(1990)が秋に坑道内で成虫が生息していることを報告し、Soné et al. (1998a)は、本種は5齢幼虫で越冬するが、6, 7月に穿孔が開始された坑道では、新成虫が8月以降羽化し、そのうちかなりの個体は坑道から脱出し、新たに坑道を作り始めることを明らかにした。そして、繁殖に好適な衰弱木等が多数存在する林分では、秋の新成虫の脱出・坑道作成により、本種個体群は幅広い資源を利用できるようになると予想した。しかしながら、秋に作られた坑道での繁殖は、前述した既存の坑道との関係のほか、越冬前の坑道拡張や幼虫の发育のための時間的制約も加わり、6, 7月に作られた坑道に比べ困難であると予想される。

穿孔開始時期の遅れが繁殖成功に与える影響や、新成虫による秋の坑道作成が個体群の増殖に果たす役割を理解するためには、穿孔開始時期の異なる坑道での繁殖成功を調査し、繁殖成功に対する穿孔密度、穿孔の分布、穿孔開始時期の影響を明らかにする必要がある。しかし、これまでに穿孔開始時期の明らかな坑道からの成虫の脱出調査はされていない。さらに、秋に作られた坑道での繁殖については、Soné et al. (1998a)が本来繁殖成功が低い生立木に作られたものについて報告しているが、繁殖に好適な衰弱木や餌木について調査された事例はない。そこで、1997年6月から12月にかけて林内に餌木を設置し、本種に穿孔させた。そして、穿孔開始時期別に坑道からの成虫脱出状況

を調査し、穿孔開始時期の繁殖成功に及ぼす影響と秋の新成虫による坑道作成の個体群動態に果たす役割について論議した。

方 法

餌木に対する穿孔調査は、1997年6月5日から12月3日にかけて、鹿児島県垂水市に位置する鹿児島大学農学部附属高隈演習林第4林班内のマテバシイ、*Pasania edulis* (Makino) Makino, が優占する常緑広葉樹林で行った。調査林分の概要は、Soné et al. (1998a) によって既に報告されている。この調査林分でのカシノナガキクイムシによる被害は、1988年から1995年までは著しかったが、その後急速に減少した(森ら, 1995; 曾根ら, 1995)。

1997年6月1日に、鹿児島県鹿屋市のマテバシイ林で、本種の穿孔が無いマテバシイを伐倒した。直径14~19 cmの樹幹部を長さ約40 cmに切断し、乾燥を防止するために、切断面にはパラフィンを塗布した。6月5日に、29本の餌木を林内に設置した。設置に際しては、約3 m間隔で高さ約50 cmの一对の支柱を立て、その上に餌木を1本ずつ水平に置いた。その後、7~15日間隔で新しい穿孔孔数を調べ、それらに異なった色のペンキで印をつけた。さらに、木屑や糞が外に排出されている坑道数を計数した。

8月29日に、5本の餌木上の木屑または糞が排出されていた15個の坑道の入口に、白色のゴウス布製の直径2.5 cm、長さ12 cmの筒状の羽化トラップをガンタッカーと木工用接着剤を用いて取り付け、12月3日まで約2週間間隔で成虫の脱出数を調査した。1998年5月31日に、1997年6月から10月に坑道が形成された餌木のうち9本を、成虫脱出調査のために研究室(鹿児島市)に持ち帰り、菌や餌木上に降り注いだ桜島の火山灰などで入口がふさがっていない坑道の入口に羽化トラップを取り付け、7月23日まで毎日成虫の羽化脱出数を調査した。

8月28日以降に穿孔が開始された5個の坑道のすべてについて、羽化脱出終了後、CTスキャンを用いてそれらの発達状況の概要を把握し、彫刻刀で坑道を掘り出した。各坑道の発達状況をトレーシングペーパーに写し取り、キルビメーター(桜井製、東京)を用いて坑道長を測定した。

穿孔孔の空間分布の解析を行うために、成虫の脱出終了後、餌木表面を透明のビニールシートで覆い、それに穿孔孔の位置を写し取った。総穿孔孔数が1ないしは2であった3本を除く6本の餌木について、餌木表面を256のコードラートに区分し(コードラート面積は2.5(垂直方向)×2.8~3.8 cm(水平方向))、穿孔孔数の平均(m)と平均こみ合い度(\bar{m})を1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128の8通りのコードラートサイズについて計算した。平均こみ合い度は、

$$\bar{m} = \sum X_i (X_i - 1) / \sum X_i$$

で与えられる。ただし、 X_i は i 番目のコードラート内の

穿孔孔数である。餌木上の穿孔孔の空間分布は、ユニットサイズ \bar{m} - m 関係 (Iwao, 1972) を用いて推定した。

また、既存の穿孔孔の分布と新しい穿孔孔の分布の重複度から、穿孔の空間分布に対する既存の穿孔孔の影響を解析した。分布の重複度は Iwao (1977) の κ 指数を用いて推定した。 κ 指数は次の式で与えられる。

$$\kappa = \bar{m}_{xy}^* / m_y = \bar{m}_{yx}^* / m_x$$

ここで、 \bar{m}_{xy}^* と \bar{m}_{yx}^* は、それぞれ新しい穿孔孔に対する既存の穿孔孔、既存の穿孔孔に対する新しい穿孔孔の平均こみ合い度、 m_x と m_y はそれぞれ新しい穿孔孔数と既存の穿孔孔数の平均値で、

$$\bar{m}_{xy}^* = \sum X_i \cdot Y_i / \sum X_i$$

$$\bar{m}_{yx}^* = \sum Y_i \cdot X_i / \sum Y_i$$

で与えられる。ただし、 X_i と Y_i はそれぞれ i 番目のコードラート内の新しい穿孔孔数と既存の穿孔孔数である。

κ 指数は、もし両者の分布に負の相関があれば0から1の間の値を示し、独立であれば1、正の相関があれば1より大きい値を示す。

穿孔開始時期別の繁殖に成功した坑道の割合や成虫脱出数の比較には、一元配置の分散分析、 t 検定、Fisher の正確確率検定を用いた。

結 果

1. 穿孔と坑道の発達

Fig. 1 に穿孔孔数の季節変動を示す。穿孔孔数は6月5日から6月12日の間は1個だったが、6月12日から6月23日の間に14個に増加し、6月23日から7月14日までピークに達した後、急激に減少した。7月23日から8月4日にかけては、穿孔がみられなかった。8月4日から10月7日まで再び穿孔が観察されたが、その数は6, 7月に比べ著しく少なかった。

Fig. 2 に、坑道の拡張に伴う繊維状の木屑やパウダー状の糞の坑道入口からの排出状況から推定した、穿孔開始時期の異なる坑道内部での本種の活動状況の季節変化を示す。以後本論文では、坑道はそれらの穿孔開始時期と組み合わせることにする(例えば、6月5日から6月12日までの間に穿孔が始まった坑道は、6月5日~6月12日の坑道と呼ぶ)。穿孔開始直後から全く木屑や糞が排出されず、坑道の拡張に失敗したり、何らかの原因で虫が死亡したとみなせる坑道がみられたが、半数以上の坑道では木屑や糞が排出され、虫が活発に坑道を掘げたり、採食を行っていると考えられた(以後、このような坑道を活動中の坑道と呼ぶ)。

坑道内の個体に占める5齢幼虫の割合は、9月中旬から10月に急激に増加する(Soné et al., 1998a)。この時期に活動中の6月や7月の坑道の割合は、穿孔開始時期の遅れとともに減少する傾向を示した。ところが、8月中旬以降

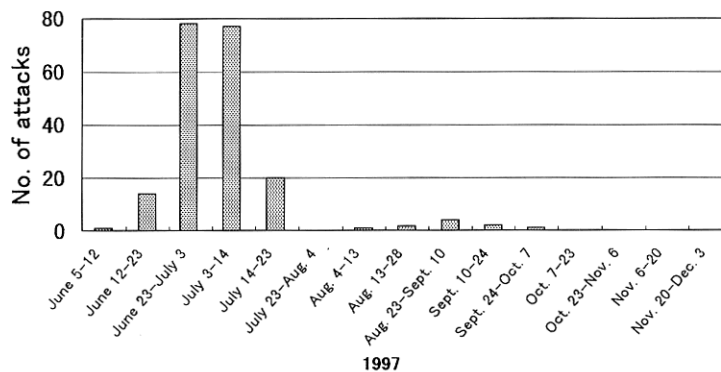


Fig. 1. Seasonal changes in the number of attacks of *P. quercivorus*.

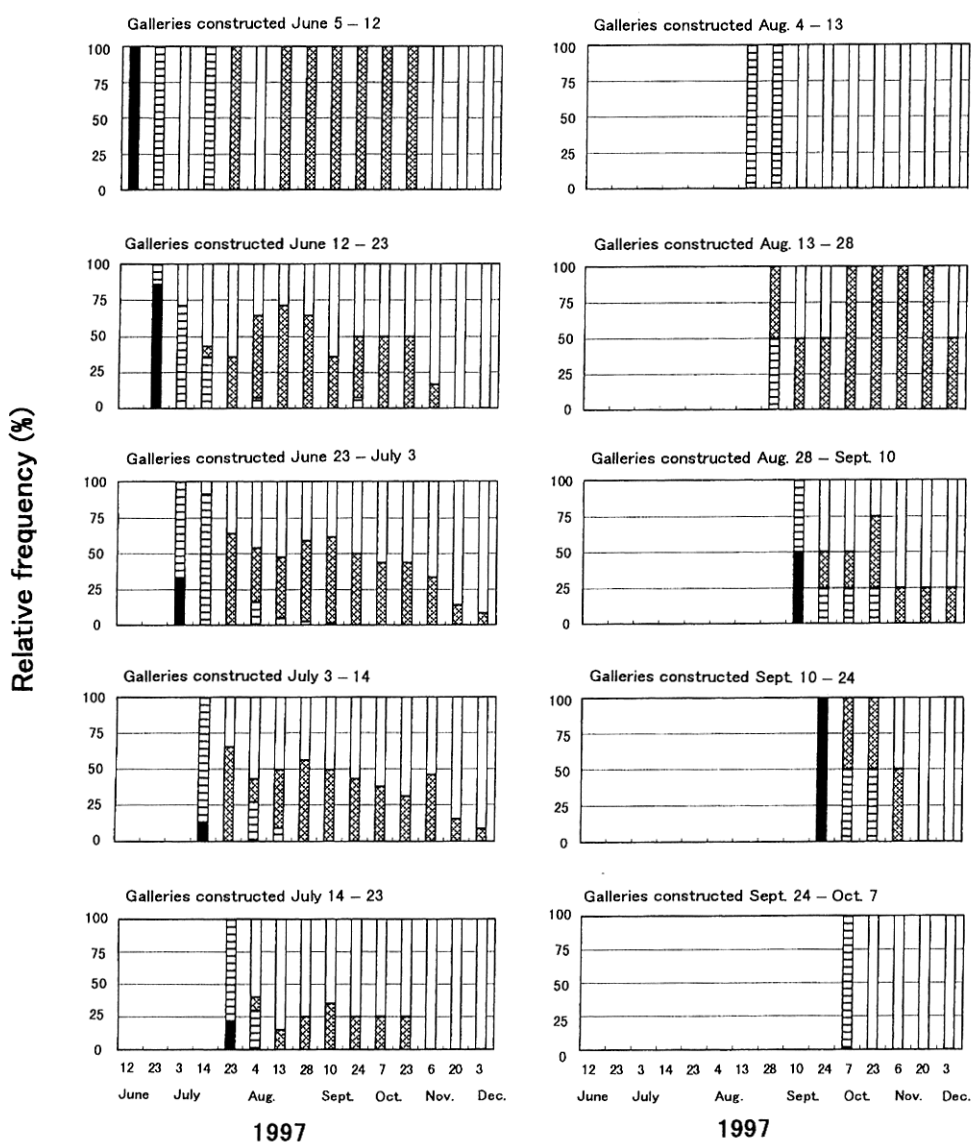


Fig. 2. Seasonal changes in the activities of galleries constructed at different times. ■: entry of *P. quercivorus* adults. ▨: galleries with bore dust discard. ▩: galleries with frass or frass and bore dust discard. □: inactive galleries.

の坑道では、半数近くは活動中であった。ほとんどの坑道では、その穿孔開始時期にかかわらず、11月20日までに木屑や糞の排出がみられなくなった。

Table 1 に8月28日以降に穿孔が開始された5個の坑道の状況と坑道長を、Fig. 3 にこれらの坑道の発達状況を示す。8月28日から9月10日に穿孔が確認された坑道 (No. 24-3) では、調査を終了した12月3日まで虫糞が排出されていた。この坑道では、母坑から2本の子坑が分岐し、全長 38.5 cm に達し、蛹室が3個形成されていた。坑道内にはオスとメス成虫の死体が各1個あったが、生存個体や幼虫、蛹の死体はみられなかった。しかし、虫の活動は、8月28日~9月10日の坑道のうち2個 (No. 15-9, No. 23-1) と9月10日~9月24日の坑道1個 (No. 23-2) では10月23日まで、残りの9月10日~9月24日の坑道 (No. 26-2) では、11月6日までに停止した。これら4個の坑道の発達が悪く (坑道長は 3.5~18.6 cm)、分枝はみられなかった。

2. 成虫の脱出

1997年9月10日から11月6日の間に、5つの羽化トラップで、合計6個体のオス成虫を捕獲した。成虫を捕獲した坑道は6月5日から6月12日、6月23日から7月3日、7月3日から7月14日に穿孔開始されたものがそれぞれ1個と、7月14日から7月23日にかけてのものが2個で、7月23日以降の坑道からは秋の成虫の脱出はみられなかった。

今回、羽化トラップを設置しなかった坑道からは、成虫の脱出はみられなかった。Fig. 4 に、穿孔開始時期が異なる坑道における1998年6月から7月にかけての成虫の累積脱出曲線を示す。成虫の脱出は6月2日から7月15日までみられた。成虫の脱出開始時期は、6月5日から7月23日までの期間に穿孔が始まった坑道では差がなかったが、8月13日~28日の坑道ではそれらに比べ4日遅かった。成虫の脱出が盛んになる時期は坑道の穿孔開始時期と関係があり、6月5日~12日および6月12日~23日の坑道と比較した50%脱出日は、6月23日~7月3日、7月3日~14日、7月14日~23日の坑道で6~9日、8月13日

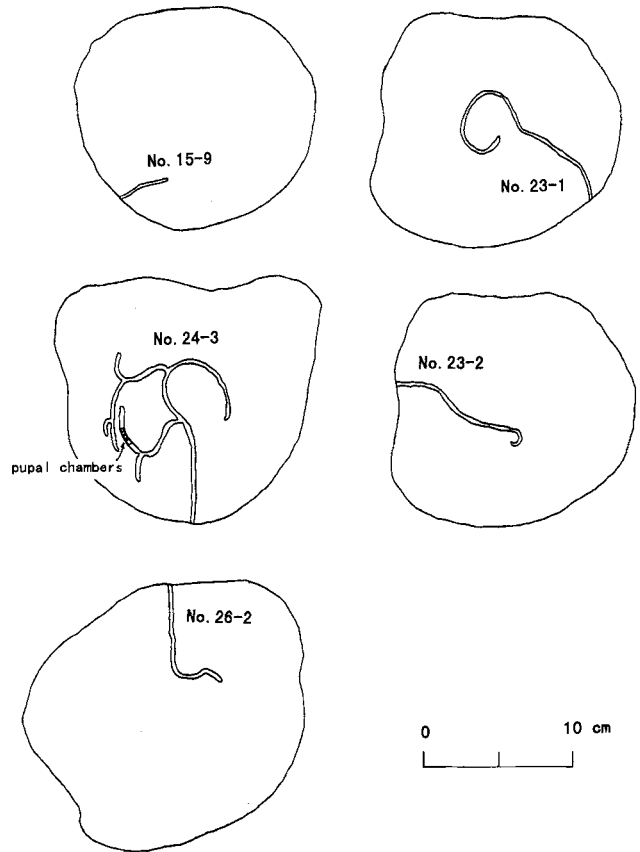


Fig. 3. Development of galleries constructed after late August.

~28日の坑道で17~18日遅かった。しかし、脱出は7月8日から15日の間に終了し、脱出終了時期と穿孔開始時期の間に明確な関係は認められなかった。

今回、穿孔開始時期によっては坑道数が少なかった。また、成虫の累積脱出曲線は3つのグループ (グループ I; 穿孔開始時期が6月5日から6月23日, グループ II; 6月23日から7月23日, グループ III; 8月13日から9月24日) に分けることができた (Fig. 4)。そこで、調査した全坑道を上記の3つのグループに分け、坑道の繁殖成功

Table 1. Activity of galleries constructed after 28 August 1997

| Log No. | Gallery No. | Start of gallery construction | Activity of galleries | | | | | | | Tunnel length (cm) |
|---------|-------------|-------------------------------|-----------------------|----------|--------|---------|----------|----------|----------|--------------------|
| | | | 10 Sept. | 24 Sept. | 7 Oct. | 23 Oct. | 6 Nov. | 20 Nov. | 3 Dec. | |
| 15 | 9 | 28 Aug.-10 Sept. | Entry | BDD | BDD | BDD | Inactive | Inactive | Inactive | 3.5 |
| 23 | 1 | 28 Aug.-10 Sept. | BDD | FD | BDD | BDD | Inactive | Inactive | Inactive | 18.6 |
| 24 | 3 | 28 Aug.-10 Sept. | BDD | BDD | FD | FD | FD | FD | FD | 38.5 |
| 23 | 2 | 10 Sept.-24 Sept. | | Entry | BDD | BDD | Inactive | Inactive | Inactive | 11.0 |
| 26 | 2 | 10 Sept.-24 Sept. | | Entry | FD | FD | FD | Inactive | Inactive | 9.7 |

BDD: Galleries with bore dust discard, FD: galleries with frass or frass and bore dust discard.

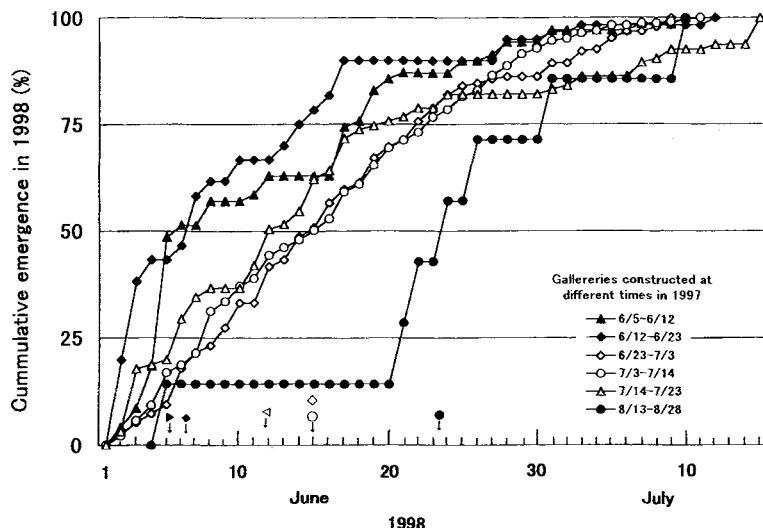


Fig. 4. Cumulative emergence curves of adults from galleries constructed at different times in 1997. Arrows with different symbols show the 50% emergence days in 1998.

(成虫脱出がみられた坑道の割合と成虫脱出数)と坑道の穿孔開始時期との関係を解析した. 結果を Table 2 に示す. 成虫が脱出した坑道の割合は, 穿孔開始時期が遅くなるほど低くなった. しかし, 調査できたグループ I と III の坑道が少なかったことが原因してか, グループ間の差は有意ではなかった (グループ I 対 II, Fisher の正確確率 $p=0.176$; グループ I 対 III, $p=0.296$; グループ II 対 III, $p=0.605$). 7月までの坑道は, 餌木上のいずれの場所に穿孔されても, 繁殖に成功したものがみられた. ところが, 8月28日以降の坑道では, 坑道を拡張する空間が制限されたり, 多少とも材質劣化の生じやすい木口近くに作られたもののみならず, 木口から 7.5~10.0 cm と 12.5~15.0 cm といった丸太中央部の既存の穿入孔がない場所の坑道

からも, 新成虫は羽化脱出してこなかった.

成虫脱出がみられた坑道あたりの平均脱出数も, 穿孔開始時期の遅れとともに減少する傾向がみられたが, 脱出数の坑道間での変動が大きく, 3グループ間では有意差はみられなかった (一元分散分析: $F=0.938, p=0.402$). しかし, グループ III の脱出数は, グループ I, II に比べ少なかった (対グループ I, $t=1.801, p=0.080$; 対グループ II, $t=2.980, p=0.005$). 一方, グループ I, II 間では有意差はみられなかった ($t=0.819, p=0.229$). 坑道からの最大脱出数は, 6月5日~12日の坑道で71個体, 6月12日~23日の坑道で45個体, 6月23日~7月3日の坑道で62個体, 7月3日~14日の坑道で89個体, 7月14日~23日の坑道で88個体であったのに対し, 8月13日~28日の

Table 2. Reproductive success of galleries constructed at different times

| Attack period | No. of galleries | | Ratio (%) (100 B/A) | No. of emerged adults | | |
|-------------------|------------------|-------------------|------------------------|-----------------------|------|-------|
| | Examined (A) | Adult emerged (B) | | Mean | S.D. | Range |
| 2 June-12 June | 1 | 1 | 100.0 | 71.0 | | 71 |
| 12 June-23 June | 6 | 3 | 50.0 | 20.0 | 21.7 | 7-45 |
| 23 June-3 July | 32 | 12 | 37.5 | 18.3 | 20.9 | 1-62 |
| 3 July-14 July | 46 | 13 | 28.3 | 17.5 | 24.0 | 3-89 |
| 14 July-23 July | 9 | 3 | 33.3 | 32.3 | 48.3 | 1-88 |
| 13 Aug.-28 Aug. | 2 | 2 | 100.0 | 3.5 | 3.5 | 1-6 |
| 28 Aug.-10 Sept. | 3 | 0 | 0 | | | |
| 10 Sept.-24 Sept. | 2 | 0 | 0 | | | |
| 2 June-23 June | 7 | 4 | 57.1 ^a | 37.3 ^a | 31.0 | 7-71 |
| 23 June-23 July | 87 | 28 | 32.2 ^a | 17.9 ^a | 22.1 | 1-89 |
| 13 Aug.-24 Sept. | 7 | 2 | 28.6 ^a | 3.5 ^b | 3.5 | 1-6 |

Values with different letters differ significantly at $p=0.05$ level.

坑道では6個体と著しく少なかった (Table 2).

3. 穿入孔の分布

Fig. 5 に、すべての穿入孔についてのユニットサイズ \bar{m}^* - m 関係を示す。全穿入孔数が10以下と少なかった15, 24, 26, 27番の餌木では、穿入孔の餌木表面上での分布はランダムもしくは均一である傾向を示した。15と27番では個々の穿入孔が均一に分布していたが、24番ではルーズなそして26番ではコンパクトな集合を形成し、それが均一に分布していた。一方、穿孔数が多かった2番と5番の餌木では、いくつかの穿入孔が隣接して作られ、それがランダムに分布していた。その結果、穿入孔の分布は集中的傾向を示した。

Table 3 に、6本の餌木において、既存の穿入孔と新たな穿入孔について計算された κ 指数の値を示す。15, 24, 26, 27番では、コードラートサイズが餌木表面の1/256から1/32の場合、値はすべて0または1以下で、新たな穿入孔は既存の穿入孔を避けて行われたことがわかる。2番では、6月12日~7月3日と7月3日~14日の穿入孔の分布間では κ 指数は1より小さく、両者は避け合って分布していたことが示唆されるが、7月14日以前と7月14日~23日の穿入孔についての κ 指数は1より大きく、両者の分布に重複傾向が認められた。また、5番での6月23日~7月3日と7月3日~14日の穿入孔の分布にも、重複傾向がみられた。

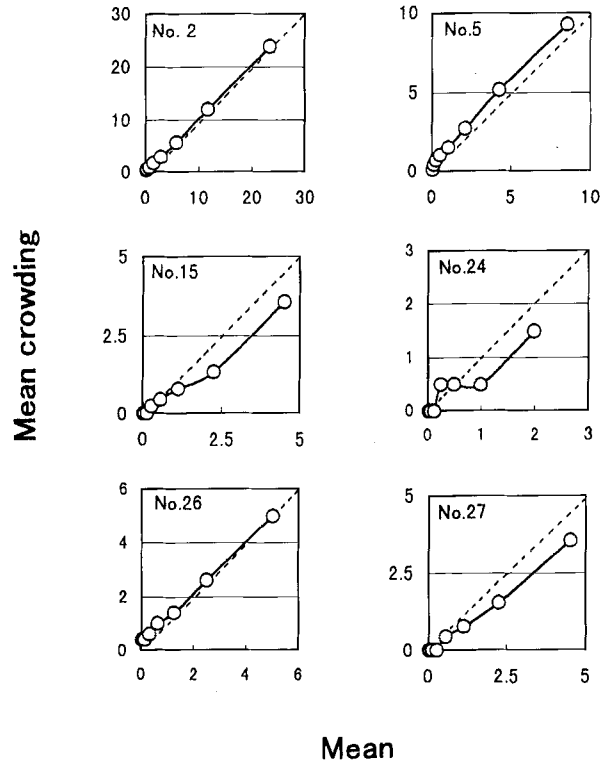


Fig. 5. The unit size \bar{m}^* - m relationships for the number of entry holes of *P. quercivorus* on logs. Numbers in the figure are log numbers.

Table 3. Values of κ -indices for the spatial distribution patterns of the successive attack by *P. quercivorus*

| Log No. | Attacks ^a | | | Unit sizes | | | | | | | |
|---------|----------------------|-----|-----------------|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | Previous | vs. | Current | 1/256 | 1/128 | 1/64 | 1/32 | 1/16 | 1/8 | 1/4 | 1/2 |
| 2 | II+III (17) | vs. | IV (22) | 0.686 | 0.343 | 0.855 | 0.898 | 0.813 | 0.823 | 0.888 | 0.960 |
| | II+III+IV (39) | vs. | V (8) | 3.332 | 2.238 | 1.432 | 1.488 | 1.230 | 1.077 | 1.077 | 1.042 |
| 5 | III (4) | vs. | IV (13) | 4.902 | 3.676 | 2.463 | 2.155 | 1.845 | 1.385 | 1.385 | 1.173 |
| 15 | III (6) | vs. | IV (2) | 0 | 0 | 0 | 0.317 | 1.336 | 1.332 | 1.000 | 1.000 |
| | III+IV (8) | vs. | VII (1) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.504 | 1.000 | 1.000 |
| 24 | II (2) | vs. | VI+VII (2) | 0 | 0 | 0 | 0 | 4.000 | 2.000 | 1.000 | 1.000 |
| 26 | III (2) | vs. | IV (4) | 0 | 0 | 0 | 0 | 4.000 | 2.500 | 2.000 | 1.625 |
| | III+IV (6) | vs. | V+VI+VII (3) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.189 | 0.572 | 0.905 |
| 27 | I+II (2) | vs. | III (3) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.500 |
| | I+II+III (5) | vs. | IV (4) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.000 | 1.050 |

^a Attacks made during the period from 5 June to 12 June (I), 12 June to 23 June (II), 23 June to 3 July (III), 3 July to 14 July (IV), 14 July to 23 July (V), 13 August to 28 August (VI), and 28 August to 24 September (VII). Numbers in parentheses are the number of attacks.

考 察

カンノナガキクイムシの成虫の羽化・脱出と生立木や餌木への穿孔開始は6月から10月までの長期にわたる(末吉・谷口, 1990; Soné et al., 1998a). 今回, 新成虫の羽化がみられ, 越冬ステージである5齢幼虫の割合が急増してくる9月から10月に活動中の坑道の割合は, 6, 7月の坑道では, 穿孔開始時期が遅かった坑道で低下した(Fig. 2). さらに, 8月末以降の坑道の発達は悪かった(Fig. 3). また, 成虫の脱出がみられた坑道の割合と坑道あたりの平均脱出数にも, 統計的には有意ではなかったが, 穿孔開始時期の遅れとともに減少する傾向がみられた(Table 2). 特に, 6月, 7月の坑道に比べ, 8月の坑道では最大脱出数は少なく, 8月末以降の坑道では, 成虫の脱出はみられなかった. 8月以降の坑道では秋の成虫脱出はみられず, 次年度の成虫の脱出も穿孔開始時期とともに遅れる傾向がみられた. このように, 穿孔開始時期の遅れは, 坑道の発達とそれに伴う本種の発育や繁殖成功にマイナスの効果を与えていることがわかる.

林内に長期間放置された丸太は, 乾燥などにより質が低下し, それにより本種の繁殖が妨げられる可能性がある. 今回は測定していないが, 今回と同じ場所に同じ方法で, 1994年5月と1995年5月に設置したマテバシイの丸太を定期的に持ち帰り, 坑道の発達状況を調査するためにCTスキャンにかけたところ, 材の乾燥程度もある程度把握できた. それによると, 少なくとも11月末までは, 丸太内の材の著しい乾燥は生じていなかった(曽根, 未発表). したがって, 前述のマイナス効果は, 餌木の質の低下よりはむしろ, 穿孔場所の制約と坑道を拡張させるための空間をめぐる種内競争や, 坑道を十分に拡張する時間や幼虫が発育可能な時間が不足することを通して現れたと考えられる.

餌木表面では; 穿孔しやすい場所とそうでない場所がある(Soné et al., 1998b)ことから, 穿入孔の分布は集中的になることが予想される. 今回, それでも穿孔密度が低かった時は, 穿入孔は既存のものを避けたり, 互いに排他的に作られるため, その分布は均一になる傾向を示した. しかし, 既存の穿入孔の密度が高くなったとき, 皮目の部分や凹部といった通常よく穿孔されている場所に作られた既存のもの近くに, 新しい穿入孔は作られる傾向がみられ, 穿入孔の分布は集中的になった(Fig. 5, Table 3). これは, Soné et al. (1998b)の報告と同様であった. ある場所へ集中した坑道では, 種内競争の結果, 坑道の繁殖成功は低下する(Soné et al., 1998b). これらのことから, 後から作られた坑道ほど, 穿孔しにくい場所に作られる可能性が高く, さらに, 穿孔しやすい場所に作られた穿入孔の集団の中では, 坑道拡張の空間をめぐる種内競争では不利になり,

繁殖成功が低くなったのではないかと考えられる.

鹿児島では, 本種は5齢幼虫で越冬する. 11月末以降は, 坑道内では秋に羽化した新成虫と5齢幼虫以外はほとんどみられず, 翌春にはそれらの成虫もほとんど死亡する(Soné et al., 1998a). 今回の調査では, 活動中の坑道の割合は11月末で著しく減少した(Fig. 2). これらのことから, 本種の坑道内での活動は11月末までにはほぼ終了し, この時点で幼虫が5齢に達していることが, 翌年の成虫の羽化・脱出に必要なのではないかと推察される.

今回, 6月の坑道に比べ, 7月の坑道では累積脱出曲線の立ち上がりに遅れがみられたが, 最大脱出数や平均脱出数に差はみられなかった(Fig. 4, Table 2). したがって, 7月末までの坑道間では, 穿孔開始時期の遅れは本種の発育を多少遅らせるが, 繁殖成功を著しく低下させないことがわかる. ところが, 7月までの坑道に比べ8月13日~28日の坑道の脱出数, とくに最大脱出数は著しく少なかったことから, 7月末あたりが坑道内で十分な繁殖活動を行うための穿孔開始時期の限界ではないかと考えられる.

今回, 8月末以降の坑道のいくつかは, 11月に入っても活動中であったが, 次年度の羽化・成虫の脱出はみられなかった. これらの坑道の入り口は, 既存の穿入孔を避けるように分布していたので, その拡張に際し種内競争の影響を強く受けたとは考えにくい. 今回掘り出した8月末以降の坑道5個のうち4個は, 坑道長は20cm未満で分枝坑はみられなかった(Fig. 3, Table 1). また, 8月28日から9月10日の間に穿孔が始まったNo. 24-3の坑道は, 全長38.6cmに達し, 分枝坑がみられ蛹室が作られていた. ところが, 1994年5月に本調査地に今回と同じ方法で設置したマテバシイの餌木で, 6月に穿孔が始まった坑道では, 9月には全長12.5cmの坑道で幼虫, 全長15.2cmの坑道で新成虫が確認され, 10月から11月にかけては, 全長41.2cmの坑道で卵から新成虫までの全発育ステージの個体の生息が確認されている(曽根, 未発表). したがって, 8月末以降の坑道では, 坑道の拡張とそれに伴う餌の確保が十分にできなかったためだけでなく, 発育に十分な温量が得られなかったために, 越冬前に5齢幼虫まで発育できず, 繁殖に失敗した可能性も考えられる.

前述の通り, 本種は鹿児島では一部2化である. 成虫の坑道からの脱出は6月から10月まで観察されているが, 8月以降の脱出数は極めて少ない(谷口・末吉, 1990; Soné et al., 1998a). 一方, 6, 7月に穿孔開始された坑道では, 9月から11月初めにかけて新成虫が羽化し, その大部分が脱出する(Soné et al., 1998a). したがって, 8月末以降に作られた坑道は, 子世代の成虫により作られた可能性が高い. 秋の新成虫の坑道からの脱出と新しい坑道の作成は, 繁殖に好適な衰弱木などが林内に多数存在した場合, これらの寄主植物の利用可能期間は比較的短いので, 資源利用

の機会が増大し、個体群にとって有利になる可能性がある (Soné et al., 1998a). 今回、繁殖成功が低い生立木のみならず、これまで高い繁殖成功が報告されている餌木丸太でも、8月以降の坑道の繁殖は失敗、ないしは著しく低かったことから、秋の新成虫の脱出および坑道作成は、個体群の増殖にほとんど貢献していないのではないかと考えられる。もしそうであれば、真社会性の有無と関連して、なぜ秋に新成虫が羽化してくるのか、そして新成虫の坑道から脱出する意義は何かということが、今後の研究課題として残る。

摘 要

1997年6月から1998年7月にかけて、マテバシイの餌木丸太を鹿児島大学農学部附属高隈演習林の常緑広葉樹林内に設置し、カシノナガキクイムシ, *Platypus quercivorus* (Murayama), による穿孔状況と成虫の羽化・脱出状況を調査した。穿孔開始は、6月初旬から10月初旬にかけてみられた。餌木上での穿孔孔の分布は、穿孔密度が低い場合は均一な分布傾向を示したが、密度が高くなるにつれて集中傾向を示すようになった。8月以降に穿孔が開始された坑道の繁殖成功は、7月までに穿孔が開始された坑道のものより低かった。8月末以降の坑道の発達は悪く、成虫の羽化・脱出はみられなかった。さらに、6月と7月の坑道からのみ、秋に新成虫は脱出した。また、翌年の成虫脱出は、穿孔開始時期の遅かった坑道ほど遅れる傾向がみられた。以上の結果から、十分な繁殖成功を達成するためには、本種は遅くとも7月中に坑道を作り始める必要があることが示唆された。また、秋の新成虫の坑道からの脱出と新しい坑道の作成は、本種個体群の増殖にとって重要ではないと考えられた。

引用文献

- 石山新一朗 (1993) 山形県朝日村におけるナラ類の枯損実態について。森林防疫 42: 236-242. [Ishiyama, S. (1993) Mass mortality of *Quercus* trees in Asahi Village. *Forest Pests* 42: 236-242.]
- 伊藤進一郎・山田利博 (1998) ナラ類集団枯損被害の分布と拡大。日林誌 80: 229-232. [Ito, S. and T. Yamada (1998) Distribution and spread of the mass mortality of oak trees. *J. Jpn. For. Soc.* 80: 229-232.]
- Iwao, S. (1972) Application of the $m^* - m$ method to the analysis of spatial patterns by changing the quadrat size. *Res. Popul. Ecol.* 14: 97-128.
- Iwao, S. (1977) Analysis of spatial association between two species based on the interspecies mean crowding. *Res. Popul. Ecol.* 18: 243-260.
- 森 健・曾根晃一・井手正道・馬田英隆 (1995) 高隈演習林におけるカシノナガキクイムシの生立木へのアタック。鹿大演報 23: 23-32. [Mori, T., K. Soné, M. Ide and H. Umata (1995) Infestation on standing oak trees by the oak borer, *Platypus quercivorus* (Murayama) (Coleoptera: Platypodidae), in the Takakuma Experimental Forest, Kagoshima University. *Bull. Kagoshima Univ. Forest* 23: 23-32.]
- 野淵 輝 (1993) カシノナガキクイムシの被害とナガキクイムシ科の概要 (I)。森林防疫 42: 85-89. [Nobuchi, A. (1993) *Platypus quercivorus* Murayama (Coleoptera: Platypodidae) attacks to living oak trees in Japan, and information of Platypodidae (I). *Forest Pests* 42: 85-89.]
- 布川耕一 (1993) 新潟県におけるカシノナガキクイムシの被害とその分布について。森林防疫 42: 210-213. [Nunokawa, K. (1993) Incidence and distribution of the infestation by *Platypus quercivorus* (Murayama) (Coleoptera: Platypodidae) in Niigata Prefecture. *Forest Pests* 42: 210-213.]
- 佐藤千恵子・荒井正美・衣浦晴生 (1993) 山形県におけるナラ類集団枯損—カシノナガキクイムシの発生消長—。日林論 104: 647-648. [Sato, C., M. Arai and H. Kinuura (1993) Mass mortality of oak trees in Yamagata Prefecture: Appearance and density of *Platypus quercivorus* (Murayama) (Coleoptera: Platypodidae). *Trans. 104th Mtg. Jpn. For. Soc.* 647-648.]
- Soné, K., T. Mori and M. Ide (1998a) Life history of the oak borer, *Platypus quercivorus* (Murayama) (Coleoptera: Platypodidae). *Appl. Entomol. Zool.* 33: 67-75.
- Soné, K., T. Mori and M. Ide (1998b) Spatial distribution pattern of attack of the oak borer, *Platypus quercivorus* (Murayama) (Coleoptera: Platypodidae), and scolytid ambrosia beetles (Coleoptera: Scolytidae) on fresh logs. *J. For. Res.* 3: 225-229.
- 曾根晃一・牛島 豪・森 健・井手正道・馬田英隆 (1995) 林内におけるカシノナガキクイムシの被害発生状況と被害木の空間分布様式。鹿大演報 23: 11-22. [Soné, K., T. Mori, M. Ide and H. Umata (1995) Incidence and spatial distribution of trees infested by the oak borer, *Platypus quercivorus* (Murayama) (Coleoptera: Platypodidae), in a stand. *Bull. Kagoshima Univ. Forest* 23: 11-22.]
- 末吉政秋・谷口 明 (1990) カシノナガキクイムシに関する研究 (I) 被害の地理的分布と被害の実態。日林九支研論 43: 153-154. [Sueyosi, M. and A. Taniguchi (1990) Studies on the Japanese ambrosia-beetles, *Platypus quercivorus* (I): Geographical distributions and actual conditions of damage. *Bull. Kyushu Br. Jpn. For. Soc.* 43: 153-154.]
- 谷口 明・末吉政秋 (1990) カシノナガキクイムシに関する研究 (II) 成虫の発生消長・加害時期・加害量の推移。日林九支研論 43: 155-156. [Taniguchi, A. and M. Sueyosi (1990) Studies on the Japanese ambrosia-beetles, *Platypus quercivorus* (II): Appearance of adults and seasonal change of damage. *Bull. Kyushu Br. Jpn. For. Soc.* 43: 155-156.]