

Kontyû, Tokyo, 46(3): 498-508. Sept. 25, 1978

## 針葉樹に入るキバチ類とその寄生蜂\*

金光桂二

東京大学農学部附属千葉演習林

### Keiji KANAMITSU: Woodwasps and Their Hymenopterous Parasitoids in Japanese Conifers

**Synopsis** Five species of woodwasps and five species of their parasitoids emerged from nine species of conifers collected throughout Japan. The numbers of insects per log and their emergence periods and some other biological notes were presented.

#### まえがき

キバチ亜科 Siricinae (膜翅目・キバチ科)の昆虫は、針葉樹の幹に入りこみ、木材部を食べるといふ、特殊な生活をするグループの蜂である。多くのものは、体内に共生菌を持ち、木材部で繁殖するカビや、変質された木材が、幼虫の主要な栄養源となっていることが知られている(井上・1960, (MORGAN 1968)). 日本では、このキバチ類の生活についての知見が、まだ、非常に少ないが、オーストラリアでは、このキバチの1種である、ノクチリオキバチ (*Sirex noctilio* F.) が、彼地のラジアータマツ (*Pinus radiata* D. DON) の大害虫であることから、人々の関心が深く、精力的に研究されている。1971年になって、オーストラリア連邦政府科学産業機構 (Commonwealth Scientific Industrial Research Organization) から、Dr. J. P. SPRADBERY という昆虫学者が来日し、ノクチリオキバチの生物防除に役立たせるために、日本のキバチの天敵昆虫を集め、それを生きたまま、オーストラリアへ空輸した。彼地へ渡った日本産の寄生蜂が、その後どうなったか、詳しい経過はわからないが、その概略は、TAYLOR (1976) によって報告されている。筆者は、前記の SPRADBERY が、1971年に日本で、キバチとその寄生蜂を集めたとき、それを手伝ったことがきっかけとなり、その後の数年間調査を継続して、日本産キバチ亜科およびその寄生蜂について、いくつかの知見をえたので、ここにとりまとめて、報告することにした。貴重な基礎資料の公表を許可し、助言を下された Dr. SPRADBERY と、オーストラリア連邦政府科学産業機構の昆虫部長 Dr. D. F. WATERHOUSE に、感謝する。

#### 針葉樹丸太の採取

キバチ類の食入した針葉樹を探し、これを伐倒する作業は、1971年と1973年の春から夏の間におこなった。伐倒した樹は、その場で、約1mの長さに玉切りして、運び出し、愛知県瀬戸市にある東京大学愛知演習林白坂苗畑内に建設した野外網室の中に、産地別、樹種別に収納した。網室内に入れるさいには、樹皮内に生息する昆虫を、なるべく除外するように、できるだけ丸太の樹皮を剥皮したが、約半数の丸太では、完全剥皮がむつかしく、樹皮表面を、なたでけずった程度で、

\* この論文の概略は、日本昆虫学会東海支部第24回大会(昭和51年5月・南山大学)において、口答で発表した。

網室へ入れた。網室内では、過度の湿気を防ぐため、地面に台木を2本並べて、その上に、交叉するように、丸太を積みあげた。また、丸太水分の急激な蒸発をふせぐため、上部を、日よけ用のむしろで覆った。野外飼育用の網室は、木造で、周囲と上面には、3mm目のビニール網を張り、1.8m×1.8m×高さ1.8mの大きさのものを10こ、1.8m×0.9m×高さ1.8mのものを20こ、それぞれ並列にならべて設置した。表-1は、3年間に採取し、網室内に保管した針葉樹丸太の、採取地点、樹種、および、丸太本数をしめたものである。東北地方を除いて、ほぼ日本全国の32地点から、9樹種について、総計668本の被害丸太を集めることができた。

表-1. 樹種および丸太本数とその採取地。

| 樹種                                 | 丸太本数<br>1m<br>玉切り | 採取年     | 採取地・( )内は丸太本数内訳   |
|------------------------------------|-------------------|---------|---|
| アカマツ<br><i>Pinus densiflora</i>    | 116               | 1971-73 | 茨城・石岡市(6), 筑波町(29), 愛知・岡崎市(18), 京都・京都市(16), 奈良・十津川町(5), 香川・高松市(27), 愛媛・伊予市(15).     |
| クロマツ<br><i>P. thunbergii</i>       | 108               | 1971-73 | 愛知・瀬戸市(59), 和歌山・日置川町(5), 熊本・湯浦町(39), 鹿児島・国分市(5).                                    |
| スギ<br><i>Cryptomeria japonica</i>  | 159               | 1971-73 | 愛知・瀬戸市(14), 和歌山・勝浦町(17), 兵庫・波賀町(29), 鳥取・大栄町(22), 岡山・新庄村(6), 愛媛・松山市(19), 福岡・添田町(52). |
| ヒノキ<br><i>Chamaecyparis obtusa</i> | 109               | 1971-73 | 愛知・瀬戸市(66), 鳥取・国府町(8), 岡山・湯原町(9), 愛媛・伊予市(16), 高知・須崎市(10).                           |
| サワラ<br><i>Ch. pisifera</i>         | 2                 | 1971    | 埼玉・大滝村(2).  |
| モミ<br><i>Abies firma</i>           | 74                | 1971    | 岐阜・高根村(65), 福岡・添田町(9).  |
| ウラジロモミ<br><i>A. homolepis</i>      | 10                | 1971    | 栃木・日光市(10),   |
| トドマツ<br><i>A. sachalinensis</i>    | 76                | 1971    | 北海道・苫前町(3), 富良野市(45), 札幌市(28).  |
| エゾマツ<br><i>Picea jezoensis</i>     | 14                | 1971    | 北海道・札幌市(3), 苫小牧市(11).   |

## キバチおよび寄生蜂成虫の羽化

針葉樹丸太を採取した年と、その翌年の末までに、大部分の成虫が、これらの丸太から羽化出現した。羽化の最盛期には、毎日1回、そのほかの時期には、1日おきとして、週3回の割合で、網室を訪ね、内部にいる成虫を、大形管瓶に1頭ずつ採集して持ち帰り、種類ごとに、その羽化数を記録した。

表-2は、キバチおよびその寄生蜂の成虫の出現数と、その羽化時期などを、とりまとめたものである。えられたキバチは、3属5種で、竹内(1962)などの分類図鑑に記載されている *Xoanon* 属のものは採れなかった。寄生蜂は、4属5種で、この中には、副次的な寄生をする *Pseudorhyssa sternata* MERRILL がふくまれている。この表では、生息密度は、丸太1本あたりの平均羽化数で示

付表 地区別・樹種別の平均羽化数 (1m 玉切り丸太1本あたり)

| 地域  | 県 | 市町村 | 樹種     | 丸太本数 (1m長) | Xeris spectrum | Urocerus antennatus | Urocerus japonicus | Strex juvenis | Strex nitobei | Physsa persuasoria | Rhyssa jazana | Megarhyssa praecllens | Ibaltia leucospoides | Pseudorhyssa sternata |
|-----|---|-----|--------|------------|----------------|---------------------|--------------------|---------------|---------------|--------------------|---------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|
| 北海道 |   | 富良野 | トドマツ   | 35         | 1.43           | 3.06                | 0.06               | —             | —             | 1.26               | 2.63          | —                     | 2.14                 | 1.29                  |
|     |   | "   | "      | 10         | 2.00           | 8.60                | —                  | 0.10          | —             | 3.50               | 8.60          | —                     | 5.20                 | 1.20                  |
|     |   | 札幌  | "      | 28         | 20.29          | 4.86                | 0.04               | 0.11          | —             | —                  | 1.29          | —                     | 6.64                 | —                     |
|     |   | 苫小牧 | エゾマツ   | 3          | 0.67           | —                   | —                  | 1.09          | —             | —                  | 0.18          | —                     | 0.54                 | 0.33                  |
|     |   | 札幌  | "      | 11         | 6.00           | 0.18                | —                  | 7.00          | —             | 0.45               | —             | —                     | 4.67                 | 0.09                  |
|     |   | 札幌  | "      | 3          | —              | 0.67                | —                  | —             | —             | —                  | —             | —                     | —                    | —                     |
| 関東  |   | 茨城  | アカマツ   | 6          | 0.33           | —                   | 0.33               | —             | 9.67          | 0.17               | —             | 0.33                  | —                    | —                     |
|     |   | "   | "      | 29         | 0.45           | —                   | 0.03               | —             | 5.59          | 0.10               | —             | 1.07                  | 4.14                 | 0.21                  |
|     |   | 埼玉  | サワラ    | 2          | 31.00          | —                   | 5.00               | —             | —             | 1.00               | —             | 1.00                  | —                    | 1.00                  |
|     |   | 栃木  | カラジロモミ | 10         | 4.30           | —                   | 0.20               | 0.30          | —             | 0.10               | —             | —                     | —                    | —                     |
| 中部  |   | 愛知  | クロマツ   | 35         | 1.03           | —                   | 0.11               | —             | 4.54          | 0.40               | —             | 0.80                  | 1.77                 | —                     |
|     |   | 岐阜  | モミ     | 65         | 2.88           | 0.80                | —                  | 6.48          | —             | 2.60               | 4.34          | 0.20                  | 1.58                 | 0.02                  |
| 近畿  |   | 奈良  | アカマツ   | 5          | 0.20           | —                   | —                  | —             | 6.80          | —                  | —             | 0.20                  | 7.00                 | —                     |
|     |   | 和歌山 | クロマツ   | 17         | 2.06           | —                   | —                  | —             | 3.60          | —                  | —             | 0.60                  | 4.20                 | —                     |
|     |   | 兵庫  | スギ     | 29         | 0.76           | —                   | 6.18               | —             | 0.06          | 0.06               | —             | 1.59                  | 0.24                 | 1.35                  |
| 中国  |   | 岡山  | "      | 6          | 4.00           | —                   | 1.66               | —             | 0.07          | 0.72               | —             | 0.79                  | —                    | 0.17                  |
|     |   | 鳥取  | "      | 22         | 3.32           | —                   | 2.50               | 0.05          | —             | —                  | 0.17          | —                     | —                    | —                     |
|     |   | 島根  | "      | 9          | 36.11          | —                   | 2.14               | —             | —             | 0.68               | —             | 2.18                  | —                    | 0.14                  |
|     |   | 岡山  | ヒノキ    | 8          | 29.38          | —                   | 13.67              | —             | —             | 5.38               | —             | 4.89                  | —                    | —                     |
|     |   | 香取  | "      | 8          | —              | —                   | 9.63               | —             | —             | —                  | —             | 13.88                 | —                    | 0.63                  |
| 四国  |   | 高松  | アカマツ   | 27         | —              | —                   | —                  | —             | 12.85         | 0.11               | —             | 1.30                  | —                    | 0.63                  |
|     |   | 愛媛  | "      | 15         | 0.27           | —                   | —                  | —             | 8.07          | 0.07               | —             | 2.80                  | 1.27                 | 0.53                  |
|     |   | 高松  | スギ     | 19         | 5.05           | 0.11                | 3.21               | —             | —             | 0.42               | 0.37          | 0.32                  | —                    | 2.16                  |
|     |   | 伊予  | ヒノキ    | 16         | 25.94          | —                   | 4.31               | —             | —             | 0.06               | —             | 7.56                  | —                    | 1.50                  |
|     |   | 松山  | "      | 10         | 3.80           | —                   | 1.10               | —             | —             | 1.30               | —             | 1.10                  | —                    | 3.20                  |
| 九州  |   | 熊本  | クロマツ   | 39         | 0.21           | 0.03?               | —                  | —             | 9.46          | —                  | —             | —                     | —                    | —                     |
|     |   | 鹿儿岛 | "      | 5          | —              | —                   | 0.20               | —             | 2.40          | —                  | —             | —                     | —                    | —                     |
|     |   | 福岡  | モミ     | 9          | 0.33           | —                   | 7.56               | —             | —             | —                  | —             | —                     | —                    | —                     |
|     |   | 福岡  | スギ     | 52         | 4.35           | 0.06                | 0.48               | 0.12          | —             | 0.60               | —             | 1.04                  | 0.10                 | 2.06                  |

(註) 熊本・湯浦産のヒゲジロキバチは、1頭だけで、隣接の網室から移入したかも知れないと疑われたので、?印を付した。

した。この表をみると、まず、樹種別に、優占するキバチ種が違ふことがよくわかる。すなわち、アカマツ (*Pinus densiflora* SIEB. et ZUCC.) とクロマツ (*Pinus thunbergii* PARL.) では、主として、ニトベキバチ (*Sirex nitobei* MATS.), スギ (*Cryptomeria japonica* D. DON) およびヒノキ (*Chamaecyparis obtusa* ENDL.)・サワラ (*Chamaecyparis pisifera* ENDL.) では、オナガキバチ (*Xeris spectrum* L.) とニホンキバチ (*Urocerus japonicus* SMITH) が多く、モミ (*Abies firma* SIEB. et ZUCC.) とウラジロモミ (*Abies homolepis* SIEB. et ZUCC.) では、コルリキバチ (*Sirex juvencus* L.) と、オナガキバチが、優占種となっており、また、北海道産のトドマツ (*Abies sachalinensis* MASTERS) と、エゾマツ (*Picea jezoensis* CARRIERE) では、オナガキバチ、ヒゲジロキバチ (*Urocerus antennatus* MARLATT) と、コルリキバチが多かった。これらは、小島ほか (1962), 奥谷 (1963・1967) が、キバチの食樹について報告したものと、ほぼ一致する。ごく少数であるが(付表参照), ニホンキバチが、アカマツとクロマツの両方から出現し、ニトベキバチ・コルリキバチ・ヒゲジロキバチの3種が、スギからえられた。また、北海道のトドマツから、ニホンキバチが少数出現した。これらは、日本での新しい食樹の記録と思われる。オナガキバチは、9樹種のどれからも出現し、食樹のはんがが一番広がった。このオナガキバチは、岡山・鳥取・愛媛などの西日本のヒノキから、特に沢山の成虫が出現した。平均直径 10 cm 程度で、長さ 1 m のヒノキ丸太から、平均 20 頭以上のオナガキバチ成虫がえられたことは、このキバチの産卵が、特定の樹に集中するか、あるいは、ヒノ

表-2. 針葉樹丸太から出現したキバチとその寄生蜂および丸太 1 本あたりの羽化数。

| 樹種<br>丸太本数                                  | <i>Pinus</i> | <i>Cryptomeria</i> | <i>Chamaecyparis</i> | <i>Abies</i>     | <i>Abies</i> | <i>Picea</i> | 成虫羽化期   | 性比<br>♀/♂ |
|---|--------------|--------------------|----------------------|------------------|--------------|--------------|---------|-----------|
|   | アカマツ<br>クロマツ | スギ                 | ヒノキ<br>サワラ           | モミ<br>ウラジ<br>ロモミ | トド<br>マツ     | エゾ<br>マツ     |         |           |
| 昆虫種   | 166          | 145                | 45                   | 84               | 76           | 14           |         |           |
| <i>Xeris spectrum</i><br>オナガキバチ             | 0.39         | 3.28               | 23.89                | 2.77             | 8.42         | 4.71         | 5月-10月  | 0.43      |
| <i>Urocerus antennatus</i><br>ヒゲジロキバチ       | —            | 0.03               | —                    | 0.62             | 4.33         | 0.29         | 6 - 8   | 0.32      |
| <i>U. japonicus</i><br>ニホンキバチ               | 0.05         | 2.08               | 6.44                 | 0.83             | 0.04         | —            | 7 - 10  | 0.14      |
| <i>Sirex juvencus</i><br>コルリキバチ             | —            | 0.05               | —                    | 5.05             | 0.05         | 2.36         | 6 - 8   | 0.28      |
| <i>S. nitobei</i><br>ニトベキバチ                 | 7.71         | 0.02               | —                    | —                | —            | —            | 8 - 11  | 0.73      |
| Total 小計                                    | 8.15         | 5.46               | 30.33                | 9.27             | 12.84        | 7.36         |         |           |
| <i>Rhyssa persuasoria</i><br>シロフオナガヒメバチ     | 0.13         | 0.52               | 1.31                 | 0.32             | 1.04         | 0.36         | 4月-6月   | 0.42      |
| <i>R. jozana</i><br>ジョウザンオナガヒメバチ            | —            | 0.06               | —                    | 3.36             | 2.82         | 0.14         | 5 - 6   | 0.06      |
| <i>Megarhyssa praecegens</i><br>オオボシオナガヒメバチ | 0.86         | 1.09               | 6.40                 | —                | —            | —            | 5 - 9   | 0.25      |
| <i>Ibalia leucospoides</i>                  | 1.55         | 0.06               | —                    | 1.23             | 4.12         | 1.43         | 4, 6-11 | 0.99      |
| <i>Pseudorhyssa sternata</i>                | 0.19         | 1.23               | 1.40                 | 0.01             | 0.76         | 0.07         | 4 - 6   | 0.42      |
| Total 小計                                    | 2.72         | 2.96               | 9.11                 | 4.91             | 8.74         | 2.00         |         |           |
| 寄生蜂/キバチ成虫比                                  | 0.33         | 0.54               | 0.30                 | 0.53             | 0.68         | 0.27         |         |           |

キ樹体内で、生存率が、非常によかったことを示すと思われる。

寄生蜂では、*Megarhyssa praezellens* TOSQUINET と、*Ibalia leucospoides* HOCHENW. (= *I. suprunenkoi* JACOBSON\*) が、主として、ニトベキバチに寄生し、*Rhyssa jozana* MATS. が、コルリキバチに多く、また、関東以西のオナガキバチ・ニホンキバチに対しては、*M. praezellens* が多く、北海道のオナガキバチ・ヒゲジロキバチには、*I. leucospoides* の寄生が多かった。寄生蜂とキバチの成虫数の比をとってみると、スギとモミ属の樹では、全体として、寄生蜂の出現率が高かったといえる。

表-2 の右らんに、各種成虫の羽化出現期を付記したが、キバチ亜科の成虫出現期は、これまで報告されている(井上・1960)よりも、期間が長いようである。とくに、オナガキバチは、初夏から秋まで、非常に長期にわたって、成虫が出現した。被害木を伐倒した時点の枯損の状況と、その後の成虫羽化時期からみて、西日本の低山地帯に生息する多くのキバチは、1年間で1世代を完了したと思われる。しかし、これらの中にも個体差があり、少数のものは、2年後に羽化し、さらに少数のものは、3年後になって、やっと羽化出現するものもあった。1971年春に伐倒した西日本のマツ・スギ・ヒノキについて、各種キバチの成虫羽化数を調べてみると、ニトベキバチとニホンキバチでは、大多数が、1年後に羽化したが、しかし、それぞれの羽化総数の、3%~8%のものが、2年後に羽化し、0.5~0.6%のものが、3年後に、成虫となって出現した。オナガキバチでは、約半数が1年後に羽化し、残りの半数は、2年後に、そして、ごく少数のものが、3年後に出現した。オーストラリアのノクチリオキバチでも、ふつうのものは、1年間で1世代を終えるが、2年か、または3年経過して、成虫になるものがある、と報告されている(MORGAN 1968)。成虫の性比(♀/♂)をみると、キバチ類では、どの種も♀のほうが少なかったが、その中では、ニトベキバチが、♀の比率が比較的高く、ニホンキバチでは、♀の比率が、もっとも低かった。寄生蜂では、*Ibalia leucospoides* の性比が、ほぼ1:1で、あとの種では、♀のほうが少なく、とくに、*Rhyssa jozana* では、♀が非常に少なかった。

### キバチとその寄生蜂の生活

キバチ成虫の♀は、産卵管を、樹皮上から木質部の中まで、相当深く刺しこむ。この産卵孔の深さ、大きさ、また、孔のあけかたは、種類によって、それぞれ特徴があり、ある程度識別することができる。図-1は、それを模形的に示したものである。オナガキバチ(*Xeris* 属)の産卵孔は、単独で細く、比較的深い。そして、途中でカーブしたり、分岐することがある。1つの孔の中には、複数の卵が産みつけられる。ニホンキバチ(*Urocerus* 属)の産卵孔は、単独で、比較的浅く、真すぐで、卵は複数である。ニトベキバチとコルリキバチ(*Sirex* 属)では、樹皮上で、2ないし3方向に分れることが多く、そのために、剥皮したあとの木材部表面には、0.5 mm 位の間隔で、2つまたは3つの並列した孔があげられる。4孔になることも珍らしくない。香川・愛知・熊本産のアカマツ・クロマツ丸太について、ニトベキバチの産卵孔を調べたところ、材木表面の1個所に、平均2.2孔があげられていた。そして、比較的浅い孔の中に、単独の卵が産みつけられることが多かった。無卵の孔があげられるのが、この属の特徴のように思われる。COUTTS and DOLEZAL (1969)は、同じ *Sirex* 属のノクチリオキバチについて調べ、2つないし3つできる産卵孔の中で、一番あとに作られる孔は、通常無卵であり、この無卵の孔の中に、共生菌の胞子が植えつけられ

\* 日本産のこのヒラタタマバチは、最初、*Ibalia suprunenkoi* と同定されたが、その後、KERRICH (1973)は、これを、*I. leucospoides* の synonym とした。

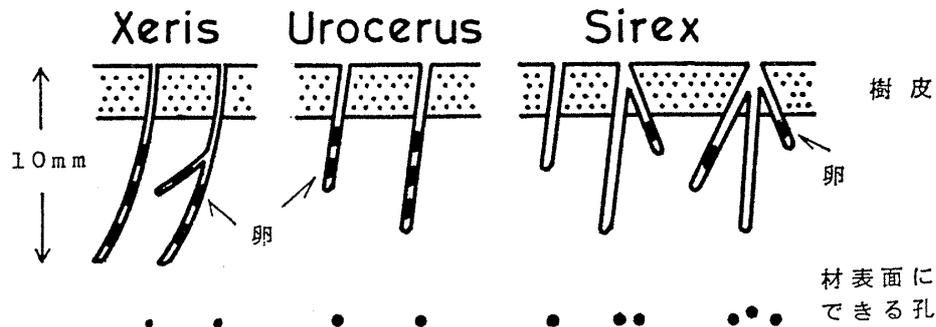


図-1. オナガキバチ (*Xeris* 属)・ニホンキバチ (*Urocerus* 属) とニトベキバチ (*Sirex* 属) の産卵孔.

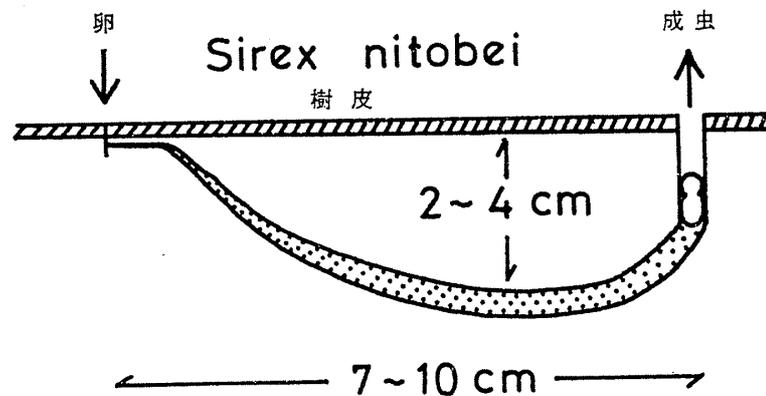


図-2. ニトベキバチ (*Sirex nitobei*) の坑道の模形.

る、と述べている。

図-2 は、アカマツ丸太をけずって画いた、ニトベキバチの坑道の模形図である。キバチのばあいには、はじめ小さな坑道ではじまり、幼虫が生長するにつれて、坑道も大きくなる。食いすすんだあとの坑道内は、幼虫のふんで、びっしりと塞がれている。卵からかえったふ化幼虫は、産卵孔と直角の方向、すなわち、樹幹表面に平行する方向へ、しばらく食い進み、その後は、段々と、材内部へ深く穿孔してゆく。坑道の形は、相当曲りくねって、多くのばあい、平面上に軌跡を画くことがむつかしい。ニトベキバチが成虫になって出現したあとの、完通された坑道を調べてみると、長さは、7 cm~10 cm で、一番深いところで、材木表面から、2 cm~4 cm の深さであった。これは、STILLWELL (1966) が、カナダのコルリキバチの坑道を調べた結果と、ほぼ同じであった。材の内部へ非常に深く、幼虫が穿入することもあるが、材表面から 5 cm 以上も深く作られた坑道では、中の幼虫が全部死亡し、坑道は、未完のまままで終っていた。このことから、材の深いところでは、ニトベキバチの幼虫が、正常に生育できない理由が、なにかあると思われる。ニトベキバチの幼虫がつくった坑道の中と、その周辺の木質部をよくみると、このキバチの持ちこんだ共生菌が繁殖した痕跡がみられた。キバチ類の持っている共生菌については、寺下 (1970) が、日本のニトベキバチについて、*Amylostereum areolatum* TALBOT という担子菌を報告している。今回の調査においても、ニトベキバチの共生菌は、*A. areolatum* と同定され、ニホンキバチ・ヒゲジロキバチ・コルリキバチの 3 種の持っている共生菌は、いずれも、同属の *Amylostereum chailletii* BOIDIN と

同定された (SPRADBERY・私信 1971). なお, オナガキバチは, 共生菌を持たないことが, 以前から知られている (MORGAN 1968).

図-3 は, 香川県高松市屋島で採取したアカマツ丸太3本を, 注意深く, 小刀でけずって, ニトベキバチの産卵孔と, 幼虫の坑道を調べ, 発育段階ごとの死亡数をかぞえて作製した生存曲線である. 最初の卵数を 100 とすると, 成虫となって羽化するまでの, 1 世代内の生存率は, 30% という大きな値であった. なお, 図中の幼虫 1・2・3 の記号は, 便宜的に, 幼虫を体の大きさで分けたもので, 直径 1 mm 程度の坑道をつくったものを, 幼虫 1 とし, 直径 2 mm 程度のものを, 幼虫 2 とした. 幼虫 3 は, 老熟幼虫で, 直径 3 mm 程度の坑道をつくったものである. 一般に, キバチの穿入した枯損木について, 材表面に形成された成虫の脱出孔数と, 産卵個所数の比率を調べてみると, ニトベキバチでは, 0.2~0.4 のはんいとなり, オナガキバチ・ニホンキバチでは, 0.4~0.6 ぐらいの値であった. オナガキバチとニホンキバチは, 1 個所に 1 孔をあけ, 2~4 卵を産み, ニトベキバチは, 1 個所に 2~3 孔をあけ, 各孔には, 0~1 卵を産む, という違いがあるが, それにしても, どのキバチにおいても, 卵から成虫になるまでの生存率が, ほかの一般の昆虫とくらべて, 高いように思われる. なんらかの理由で, キバチが集中して穿入した樹では, 集団としての生存率が良くなる, という傾向があるように思われる.

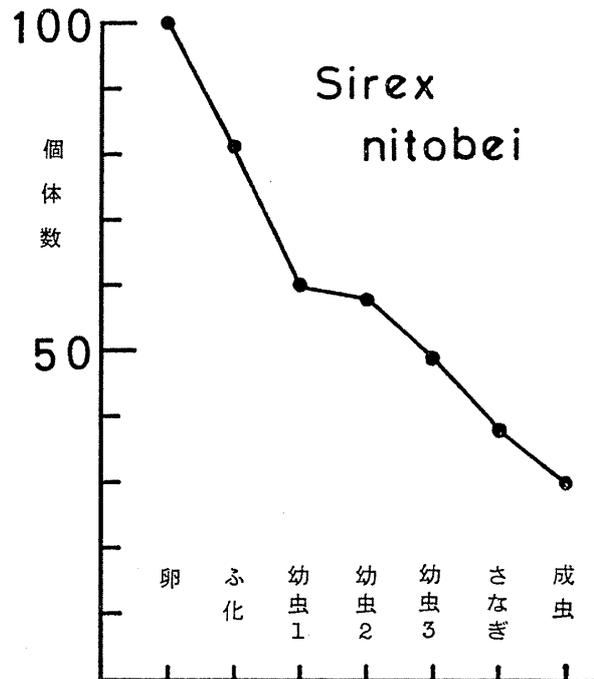


図-3. ニトベキバチ (*Sirex nitobei*) の生存曲線 (本文参照).

このようにして, 材木内で生活しているキバチにたいして, 寄生蜂の♀成虫は, 材内のキバチを探知し, 幹の表面から, 産卵管を刺しこんで, 卵を産みつけるのであるが, これらの寄生蜂の生活について, 今回の調査では, あまり多くの情報がえられなかった. MADDEN (1968) は, ノクチリオキバチの寄生蜂について調査し, このキバチと共生関係にある *Amylostereum* 属の菌の存在によって, 寄生蜂は, 材木内のキバチの位置を知り, これに卵を産みつけることができる, とのべた.

その後、SPRADBERY (1970) は、英国のノクチリオキバチと、これに寄生する *Rhyssa persuasoria* L. を使って、これを実験室内で確かめ、この寄生蜂の♀成虫が、キバチ幼虫に最も近い位置にある糞（この中に、共生菌が最も良く繁殖している）に、最も強く刺戟され、これをめがけて、産卵管を刺す、と報告した。*Ibalia* 属の *I. leucospoides* は、キバチが産卵して、しばらくのちに、共生菌が産卵孔の中で繁殖をはじめると、これに刺戟されて集り、丁度その時期に、ふ化する直前となったキバチの卵か、または、ふ化直後のキバチ幼虫にたいして、卵を産みつける、といわれる (TAYLOR 1976). そして、この寄生蜂の幼虫は、はじめのうちは内部寄生で、のちになって、外部寄生にかわる、と報告されている (RAWLINGS・1951). なお、*Rhyssa* 属と *Megarhyssa* 属のヒメバチは、キバチの幼虫に、単独で、外部寄生をされるとされる。これについて、HOCKING (1968) は、*R. persuasoria* の材木内の生活を、X 線写真で調べ、この寄生蜂の幼虫が、4 令を経過し、その間ずっと、単独で、外部寄生することを明らかにした。*Pseudorhyssa sternata* は、前にのべたように、副次的な寄生をする種で、British Museum (Nat. His.) の G. J. KERRICH (私信・1971) によれば、「本種の産卵管は、非常に細く、また、のこぎり歯を持たないので、幹に直接孔をあける

表-3. 針葉樹丸太から出現したカミキリムシ類と大形甲虫および丸太 1 本あたりの羽化数.

| 昆 虫 種                            | 樹 種             | <i>Pinus</i><br>マツ | <i>Crypto-</i><br><i>meria</i><br>スギ | <i>Chamaecy-</i><br><i>paris</i><br>ヒノキ | <i>Abies</i><br>モミ | <i>Abies</i><br>トドマツ | <i>Picea</i><br>エゾマツ |
|----------------------------------|-----------------|--------------------|--------------------------------------|---|--------------------|----------------------|----------------------|
| <i>Prionus insularis</i>         | ノコギリカミキリ        | 0.02               | 0.01                                 | —                                       | —                  | —                    | —                    |
| <i>Arhopalus rusticus</i>        | サビカミキリ          | 0.14               | 0.03                                 | 0.01                                    | 0.02               | —                    | 0.21                 |
| <i>Rhagium inquisitor</i>        | ハイイロハナカミキリ      | 0.16               | 0.03                                 | 0.05                                    | 0.02               | —                    | —                    |
| <i>Anoplodera scotodes</i>       | ツヤケシハナカミキリ      | 0.01               | —                                    | —                                       | —                  | —                    | —                    |
| <i>Lepula ochraceofasciata</i>   | ヨツスジハナカミキリ      | 0.02               | 0.01                                 | 0.01                                    | —                  | —                    | —                    |
| <i>Macrolepula regalis</i>       | オオヨツスジハナカミキリ    | 0.01               | 0.01                                 | 0.02                                    | —                  | —                    | —                    |
| <i>Palaeocallidium rufipenne</i> | ヒメスギカミキリ        | 0.29               | 1.08                                 | 0.84                                    | 0.13               | 0.05                 | 0.71                 |
| <i>Rhaphuma xenisca</i>          | ホソトラカミキリ        | 0.05               | 0.99                                 | 0.35                                    | 0.01               | 0.08                 | —                    |
| <i>Anaglyptus subfasciatus</i>   | スギノアカネトラカミキリ    | —                  | 0.06                                 | —                                       | —                  | —                    | —                    |
| <i>Monochamus urssovi</i>        | シラフヨツボシヒゲナガカミキリ | —                  | —                                    | —                                       | —                  | 0.21                 | —                    |
| <i>Monochamus alternatus</i>     | マツノマダラカミキリ      | 0.16               | —                                    | —                                       | —                  | —                    | —                    |
| <i>Mesosa japonica</i>           | ゴマフカミキリ         | —                  | —                                    | 0.01                                    | —                  | —                    | —                    |
| <i>Palimna liturata</i>          | ヒゲナガゴマフカミキリ     | 0.01               | —                                    | —                                       | —                  | —                    | —                    |
| <i>Acanthocinus griseus</i>      | ヒゲナガモモブトカミキリ    | 0.02               | —                                    | —                                       | —                  | —                    | —                    |
| ほかのカミキリムシ                        |                 | 0.16               | 0.17                                 | 0.08                                    | —                  | 0.74                 | 0.15                 |
| <i>Hyposipalus gigas</i>         | オオゾウムシ          | 0.05               | 0.01                                 | —                                       | 0.04               | 0.17                 | 0.36                 |
| <i>Allecula melanaria</i>        | クチキムシ           | 0.10               | 0.06                                 | 0.05                                    | 0.14               | 3.18                 | 1.71                 |
| <i>Alaus berus</i>               | ウバタマコメツキ        | 0.10               | 0.02                                 | 0.01                                    | 0.02               | 0.01                 | —                    |
| <i>Chalcophora japonica</i>      | ウバタマムシ          | 0.01               | —                                    | —                                       | —                  | —                    | —                    |

能力はない。本種は、ほかの種の昆虫のあけた孔の中へ、2次的に、産卵管をさしこむ種である」とのべられている。SPRADBERY (1969) は、本種の生活を、野外と室内で詳しく調べ、寄生様式を明らかにした。それによると、*P. sternata* の♀成虫は、1次寄生蜂の攻撃によって、まひしたキバチ幼虫にたいして、1次寄生蜂のつくった産卵孔を通して、卵を産みつける。そして、卵からふ化した *P. sternata* 幼虫は、1次寄生蜂の幼虫を食い殺し、寄主であるキバチ幼虫を横取りして、それを餌として生育する。このような寄生様式は、cleptoparasitism と呼ばれている。この寄生蜂は、オナガキバチ・ニホンキバチの入っていた、スギ・ヒノキに、比較的多かった (表-2)。

### あ と が き

この調査をおこなった期間中に、キバチおよびその寄生蜂以外に、沢山の種類の昆虫が、針葉樹丸太から出現した。その中から、カミキリムシ科のものを中心にして、比較的大形の甲虫だけを取りだして、丸太1本あたりの成虫出現数を計算して、表-3 に、とりまとめた。アカマツとクロマツでは、ほかの針葉樹よりも、カミキリムシの種類が多かった。スギ・ヒノキには、ヒメスギカミキリとホソトラカミキリが多く、また、北海道産のトドマツ・エゾマツからは、沢山のクチキムシが出現した。このように沢山の甲虫が、キバチと同じ時期に、針葉樹の幹の中で生活しているという事実から、キバチを寄主としている寄生蜂のなかの、あるものは、あるいは、キバチ以外の甲虫を、共通の宿主としているかも知れない、と疑われる。この調査期間中に、網室内に保管した丸太の中から、ヒメバチ科の *Cnastis vulgaris* UCHIDA と、*Odontocolon* sp. が、若干数採集された。この両者の♀は、相当長い産卵管を持っていたので、材木内に穿入している寄主に、卵を産みつけることができると考えられる。この2種の直接の寄主は、不明であるが、ヨーロッパとオーストラリアでは、*Odontocolon* 属の、*O. geniculatus* KRIECHBAUMER は、甲虫類と同時に、キバチにも寄生することが知られている (TAYLOR 1976)。このほか、キバチと甲虫類の両方に寄生する寄生蜂が、いくつか報告されている (HOCKING 1967, TAYLOR 1967, WILSON 1965)。マツの害虫として、今話題になっているマツノマダラカミキリ (*Monochamus alternatus* HOPE) は、ニトベキバチと同じ時期に、マツの樹幹内に生息しているので、ニトベキバチの寄生蜂が、このカミキリに寄生する可能性が、あるかも知れない。キバチとその寄生蜂類が、甲虫類と、どんなふうに結びついているのか、興味深い問題である。

### 要 約

1971年から1973年の間に、日本全国32地点から、9樹種について、668本の針葉樹丸太を採取し、その中から出現してくるキバチと、その寄生蜂の種類と数を記録した。アカマツとクロマツでは、ニトベキバチが優占し、その寄生蜂としては、*Megarhyssa praecegens* と *Ibalia leucospoides* の2種が多かった。スギ・ヒノキでは、オナガキバチとニホンキバチが多く、主な寄生蜂は、*Rhyssa persuasoria* と *Megarhyssa praecegens* であった。モミでは、オナガキバチとコルリキバチが多く、*Rhyssa jozana* と *Ibalia leucospoides* が、主要な寄生蜂であった。北海道のトドマツ・エゾマツでは、オナガキバチ・ヒゲジロキバチ・コルリキバチの3種が混在し、その寄生蜂は、*Rhyssa persuasoria*, *R. jozana* と *Ibalia leucospoides* であった。ヒメバチ科の *Pseudorhyssa sternata* は、上記のヒメバチ科の、第1次寄生蜂が作った産卵孔に、あとから産卵管をさしこみ、その幼虫は、1次寄生蜂の幼虫を殺して、寄主のキバチ幼虫をうばう、という特殊な副次的寄生蜂であるが、この *P. sternata* が、スギ・ヒノキに、比較的多かった。ニトベキバチとコルリキバチの♀

は、産卵をするさいに、樹皮上から、1ないし3方向へ、産卵管を刺す習性があるために、剥皮した丸太の材部表面には、0.5 mm 間隔ぐらいで、1つないし3つの産卵孔ができる。ときには、4孔もあけられることがある。1個所あたりのニトベキバチの産卵孔数は、平均2.2孔であった。ほかのキバチでは、1個所に1孔で、オナガキバチの産卵孔は、比較的細く、少しカーブするものが多かった。アカマツに穿入したニトベキバチの幼虫の坑道をたどってみると、はじめ1 cm 程は、材表面と平行な方向へ進み、その後、材内部へ穿孔した。完通された坑道の長さは、7 cm~10 cmで、坑道の一番深いところは、材表面から、2 cm~4 cm の深さであった。それ以上に、材内部へ深く穿孔した幼虫は、全部途中で、死亡していた。ニトベキバチが、卵から成虫になるまでの生存率は、香川県産のアカマツ丸太内で調べたところ、30%であった。キバチ以外に、比較的大形の穿孔性甲虫類が、沢山採れたので、それらの種類と成虫羽化数をつけ加えた。

### Summary

The total of 668 logs of nine species of conifers were collected at 32 different localities throughout Japan in 1971-73, and the woodwasps and their parasitoids emerged from these logs were recorded. *Sirex nitobei* was the dominant woodwasp on *Pinus densiflora* and *P. thunbergii*, and its major parasitoids were *Megarhyssa praecellens* and *Ibalia leucospoides*. On *Cryptomeria japonica* and *Chamaecyparis obtusa*, *Xeris spectrum* and *Urocerus japonicus* were the most abundant woodwasps, and their parasitoids were *Rhyssa persuasoria* and *Megarhyssa praecellens*. From the logs of *Abies firma*, emerged *Xeris spectrum* and *Sirex juvencus*, with *Rhyssa jozana* and *Ibalia leucospoides* as their parasitoids. *Abies sachalinensis* and *Picea jezoensis* in Hokkaido were infested by *Xeris spectrum*, *Urocerus antennatus* and *Sirex juvencus*, and *Rhyssa persuasoria*, *R. jozana* and *Ibalia leucospoides* were the parasitoids. *Pseudorhyssa sternata* was a clepto-parasitoid, and was fairly abundant in the logs of *Cryptomeria japonica* and *Chamaecyparis obtusa*. The female of *Sirex nitobei* and *S. juvencus* drilled one to three punctures (the average of 2.2 punctures) on the wood surface. The other woodwasps made only one puncture at one spot. The oviposition puncture made by *Xeris spectrum* was thin and deep, and a bit curved inside the wood. The completed tunnels of *Sirex nitobei* in *Pinus densiflora* were 7 to 10 cm long, and 2 to 4 cm deep from the wood surface. All the tunnels made deeper than 5 cm were not completed owing to the death of the feeding larvae. The survivorship of *Sirex nitobei* from egg to adult was measured as 30% in the logs of *Pinus densiflora* collected in Kagawa Prefecture. Cerambycidae and some other wood boring beetles were also recorded in relation with woodwasps.

### 引用文献

- COUTTS, M. P., & J. E. DOLEZAL, 1969. Emplacement of fungal spores by the woodwasp, *Sirex noctilio*, during oviposition. *For. Sci.*, **15**: 412-416.
- HOCKING, H., 1967. A native ichneumonid, *Certonotus tasmaniensis* TURN., parasitizing *Sirex noctilio* F. (Siricidae) in Tasmania. *J. Aust. ent. Soc.*, **6**: 57-60.
- 1968. Studies on the biology of *Rhyssa persuasoria* L. (Hym. Ichneumonidae) incorporating an X-ray technique. *J. Aust. ent. Soc.*, **7**: 1-5.
- 井上元則, 1969. 林業害虫防除論・下巻(1), 210 pp. 地球出版. 東京.
- KERRICH, G. J., 1973. On the taxonomy of some forms of *Ibalia* LATREILLE (Hym.: Cynipidae) associated with conifers. *Zool. J. Linn. Soc.*, **53**: 65-79.
- 小島圭三・渡辺弘之・中村慎吾, 1962, 日本産キバチ類の食樹. 比和科学博物館研究報告. **5**: 8-15.
- MADDEN, J. L., 1968. Behavioural responses of parasites to the symbiotic fungus associated with *Sirex noctilio* F. *Nature*, **218**: 189-190.
- MORGAN, F. D., 1968. Bionomics of Siricidae. *Ann. Rev. Ent.*, **13**: 239-256.

- OKUTANI, T., 1963. Descriptions of the larvae of horntails. *Sci. Rep. Hyogo Univ. Agr.*, (6)1 Series: *Agricultural Biology*, 23-27.
- 奥谷禎一 (OKUTANI, T.), 1967, 日本産広腰亜目 (膜翅目) の食草 (I). 応動昆, 11: 43-49.
- RAWLINGS, G. B., 1951. The establishment of *Ibalia leucospoides* in New Zealand. *N.Z. For. Res. Notes*, 1: 1-14.
- SPRADBERY, J. P., 1969. The biology of *Pseudorhyssa sternata* MERRILL (Hym.: Ichneumonidae), a cleptoparasite of Siricid woodwasps. *Bull. ent. Res.*, 59: 291-297.
- 1970. Host finding by *Rhyssa persuasoria* (L.), an ichneumonid parasite of siricid woodwasps. *Animal Behaviour*, 18: 103-114.
- STILLWELL, M. A., 1966. Woodwasps (Siricidae) in conifers and the associated fungus, *Stereum chailletii*, in eastern Canada. *For. Sci.*, 12: 121-128.
- 竹内吉藏, 1962, 日本昆虫分類図説・膜翅目キバチ科, 11 pp, 北隆館, 東京.
- TAYLOR, K. L., 1967. Parasitism of *Sirex noctilio* F. by *Schlettererius cinctipes* CRESSON (Hym.: Stephanidae). *J. Aust. ent. Soc.*, 6: 13-19.
- 1976. The introduction and establishment of insect parasitoides to control *Sirex noctilio* in Australia. *Entomophaga*, 21: 429-440.
- 寺下隆喜代 (TERASHITA, T.), 1970, キバチと共生する担子菌類の1種. 日林誌, 52: 313~316.
- WILSON, F., 1965. Investigations into the natural enemies of *Sirex* in Europe. *Proc. XII Int. Con. Ent. London*, 704-705.