# ヤノネカイガラムシ (Unaspis yanonesis (Kuwana)) に対する導入寄生蜂ヤノネキイロコバチ (Aphytis sp.)) とヤノネツヤコバチ (Physcus fulvus Compere et Annecke) の日本における定着


| | |
|---|---|
| 誌名 | 果樹試験場報告. D, 口之津 = Bulletin of the Fruit Tree Research Station. Series D, Kuchinotsu |
| ISSN | 03879011 |
| 著者名 | 高木,一夫 |
| 発行元 | 農林省果樹試験場口之津支場 |
| 巻/号 | 5号 |
| 掲載ページ | p. 93-110 |
| 発行年月 | 1983年3月 |



農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council Secretariat

AgriKnowledge

果樹試報 D (Bull. Fruit Tree Res. Stn. D) 5：93—110, 1983

# ヤノネカイガラムシ (*Unaspis yanonensis* (Kuwana)) に対する導入寄生蜂ヤノネキイロコバチ (*Aphytis* sp.) とヤノネツヤコバチ (*Physcus fulvus* Compere et Annecke) の日本における定着†

高 木 一 夫

## I 緒 言

ヤノネカイガラムシ (*Unaspis yanonensis* (Kuwana)) はカンキツ栽培上重要な害虫であり，この害虫防除のため古くから多大な努力が払われて来た．この害虫は中国からの侵入害虫と推測され（石井，1931）ており，原産地である中国からの天敵導入の必要性がたびたび指摘されて来た（石井，1931；立川，1964；Tanaka and Inoue, 1977）．1980年，静岡県柑橘害虫天敵利用技術交流団として中国を訪れた筆者等は四川省重慶市に於て 2 種の寄生蜂を採集し，日本に導入することに成功した（西野・高木，1981）．引き続き両種を野外ほ場に放飼し，我が国の気象条件に適応して越冬・定着することが出来るか否かについて検討を行った．本稿は上記放飼試験についての1982年 9 月末までの結果を取りまとめたものである．

本文に先立ち，寄生蜂の採集・導入に当り協力をいただいた中国政府農業部・農業科学院生物防治研究室，中国農業科学院柑桔研究所の方々に対し深甚なる感謝の意を表する．また放飼試験の実施に当り適切な助言をいただいた前果樹試験場口之津支場虫害研究室長田中　学氏，九州大学農学部生物防除研究施設村上陽三博士，静岡県柑橘試験場西野　操博士および，古橋嘉一博士，寄生蜂の同定について御教示いただいた愛媛大学農学部立川哲三郎博士，カリフォルニア大学 P. DeBach 博士，およびヘブライ大学 D. Rosen 博士に対し厚くお礼申上げる．さらに本調査及び取りまとめに当り御助言・御協力いただいた口之津支場虫害研究室氏家　武室長・柏尾具俊技官に対しあわせて感謝の意を表する．

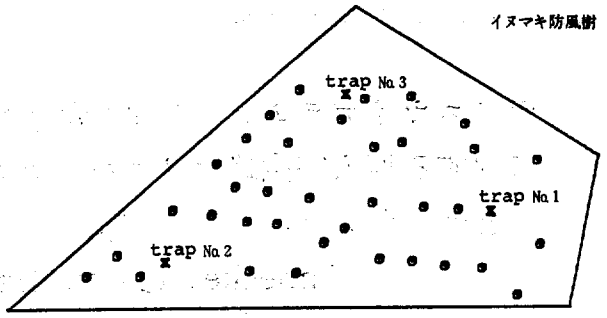
## II 材料及び方法

放飼園：口之津支場内草生ミカン園で，面積は 7.7 a，普通温州成木が39本植栽（途中 1 本がゴマダラカミキリにより枯死）されており周囲はイヌマキの防風樹によって囲まれている（第 1 図）．なお，この園では1979年以前，冬期マシン油乳剤のみが散布されていたが，試験期間中は一切の農薬を散布しなかった．

放飼虫：1980年 9 月24日，中華人民共和国四川省重慶市北培区北温泉附近の国営農場カンキツ園か

† 果樹試業績番号D—48

らヤノネカイガラムシの寄生したカンキツ葉を採集した．採集したヤノネカイガラムシはリーフパンチで葉の一部と共に打ち抜き，約50個体づつ網ぶた付きのガラスビンに蜂蜜を浸み込ませた木綿と共に入れ，寄生蜂を羽化させた．これから2種の寄生蜂が羽化したが，そのうち成虫に内部寄生するものは愛媛大学立川哲三郎博士によりヤノネツヤコバチ *Physcus fulvus* Compere et Annecke と同定された（立川，1981）．また他の一種は未成熟成虫及び若成虫に外部寄生する *Aphytis* 属のツヤコバチで，カリフォルニア大学 P. DeBach 博士及びヘブライ大学の D. Rosen 博士によって *lingnanensis* -group に属する新種と同定され現在新種の記載が予定されている．なお，今回得られた両寄生蜂のうち，ヤノネツヤコバチ雌86頭，雄77頭及びヤノネキイロコバチ35頭を基に，放飼時期である1981年6月23日まで口之津支場内の天敵飼育室内で以下の方法によって飼育・増殖を続けた．



第1図 放飼圃場とトラップの設置場所

1980年10月6日から1981年5月21日までは直径 25cm 高さ 20cm のプラスチック製ポットにヤノネカイガラムシの寄生した温州ミカンまたは川野なつだいだいの果実を3～5個入れ，これにそれぞれの寄生蜂成虫を放飼し，26℃の恒温室で飼育した．植物検疫上の制限が解除された1981年5月22日以後は，ポット植の温州ミカン幼木にヤノネカイガラムシを接種し，これをプラスチック製の円筒で覆い，両種の寄生蜂を同時に放飼し，25℃の陽光定温器（コイトトロン）内で飼育した．

放飼方法：前項の方法で寄生蜂を放飼した温州ミカン幼木をポット植のまま2個づつ園内5ケ所の株元に置き，寄生蜂の羽化と同時に試験樹に分散するように配置した．1本の幼木に寄生したヤノネカイガラムシは約250頭（成虫・未成熟成虫）であり，羽化後の調査ではヤノネツヤコバチは平均1%，ヤノネキイロコバチは平均10%の脱出率であった．推定ではあるが，前者は1ケ所当り20頭，合計100頭，後者は1ケ所当り200頭，合計1,000頭の放飼を行ったことになる．なおヤノネツヤコバチの性比は1：1であり，ヤノネキイロコバチはほとんどが雌であるから，この実験での雌の放飼数は前者が50頭，後者は1,000頭と推定される．

調査方法：放飼時期からほぼ1ケ月毎に園内全樹より各50葉をランダムに採取し，また越冬期には200枚の寄生葉を園内から取り，ヤノネカイガラムシの発育ステージ，生死，被捕食・寄生の有無，寄生蜂の発育ステージについて実体顕微鏡下で調査し，記録した．なお内部寄生蜂であるヤノネツヤコバチの卵・幼虫期は次のような方法で確認した．すなわち，実体顕微鏡下で生存虫と認められた成虫を40%アルコール液中に置き，暗視野照明装置の下で寄生蜂の産卵管挿入痕の認められたものについて虫体を解剖し，卵・幼虫の確認を行った．ただし，試験開始当初はこの確認方法は確立されていなかったので，本法は1982年の越冬調査から採用した．

放飼園内における寄生蜂成虫，ヤノネカイガラムシ雄成虫及びヤノネカイガラムシ捕食虫のキムネタマキスイの活動状況は園内の3樹に吸引粘着トラップ（高木，1974）を設置し（第1図），4月から11月まで2日毎に調査を行った．吸引粘着トラップにより粘着板上に捕えられたこれ等の昆虫は実

体顕微鏡下で計数し記録した．寄生蜂はすべて粘着板から有柄針で採取し，ベンゼンで洗浄した後，70%アルコールに入れ保存した．なおヤノネキイロコバチは同属の類似種が試験園に生息し，実体顕微鏡での判定が困難であったので，すべての *Aphytis* 属の蜂をガムクロールに封入し，プレパラート標本とした後，位相差顕微鏡（400倍）で検鏡し同定した．同定は主として前伸腹節後縁の扇状歯の形状によって行った（高木，1980）．

## Ⅲ 結　　果

### 寄生及び分散

試験期間内の寄主の被寄生，被捕食状況の調査結果を第1表に，寄生蜂のステージ別内訳については第2表に，また2種の寄生蜂の放飼園全体の寄生率の消長を第3表に示した．

第1表　ヤノネカイガラムシの時期別生存・死亡虫数

| | 月日 | 成虫 | | | | 未成熟成虫 | | | | 2令幼虫 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 生存 | 寄生[a] | 捕食 | 不明 | 生存 | 寄生[b] | 捕食 | 不明 | 生存 |
| 1981 | 6.23 | 504 | 0 | 738 | 448 | 236 | 0 | 0 | 12 | 1134 |
| | 7.28 | 530 | 6 | 451 | 340 | 307 | 90 | 82 | 367 | 20 |
| | 9.01 | 213 | 52 | 322 | 297 | 474 | 241 | 67 | 252 | 398 |
| | 10.06 | 75 | 92 | 180 | 129 | 356 | 845 | 87 | 353 | 124 |
| | 11.30 | 79 | 162 | 88 | 281 | 66 | 721 | 40 | 536 | 23 |
| 1982 | 1.20 | 49 | 60 | 78 | 121 | 28 | 486 | 36 | 349 | 0 |
| | 4.23 | 28 | 114 | 67 | 204 | 24 | 464 | 24 | 226 | 0 |
| | 5.17 | 51 | 111 | 90 | 283 | 113 | 340 | 14 | 421 | 163 |
| | 6.21 | 6 | 41 | 27 | 140 | 186 | 156 | 5 | 129 | 111 |
| | 7.28 | 138 | 126 | 15 | 89 | 28 | 26 | 4 | 93 | 3 |
| | 9.01 | 33 | 224 | 48 | 126 | 248 | 82 | 9 | 109 | 37 |

数字は38本の調査樹から各50葉を採集した合計1,900葉に寄生していたもの
[a] すべてヤノネツヤコバチによるもので，1981年10月6日以前の調査は幼虫の寄生は含まれれていない
[b] ヤノネキイロコバチの寄生を示し一部若成虫に対する寄生もこれに含めた

第2表　2種の寄生蜂の時期別寄生形態

| | 月日 | ヤノネツヤコバチ | | | ヤノネキイロコバチ | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 脱出孔 | 蛹 | 幼虫・卵 | 脱出孔 | 蛹 | 幼虫・卵 |
| 1981 | 6.23 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 7.28 | 1 | 5 | — | 90 | * | * |
| | 9.01 | 41 | 11 | — | 90 | 152 | * |
| | 10.06 | 82 | 10 | — | 203 | 177 | 464 |
| | 11.30 | 100 | 11 | 51 | 560 | 35 | 66 |
| 1982 | 1.20 | 38 | 2 | 20 | 443 | 4 | 34 |
| | 4.23 | 60 | 35 | 8 | 454 | 10 | 0 |
| | 5.17 | 96 | 3 | 12 | 533 | 17 | 0 |
| | 6.21 | 32 | 8 | 1 | 154 | 0 | 1 |
| | 7.28 | 45 | 26 | 45 | 23 | 1 | 2 |
| | 9.01 | 183 | 5 | 36 | 75 | 1 | 6 |

*：前項の数字に含まれる　—：調査せず

第3表 各調査時期における2種の寄生蜂の寄生率ならびに捕食虫による捕食率の平均値（%）

| | 月日 | ヤノネツヤコバチ | | ヤノネキイロコバチ | | 捕食 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | A | B | A | B | |
| 1981 | 6.23 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 7.28 | 0.70 | 0.05 | 5.31 | 0.00 | 36.44 |
| | 9.01 | 7.91 | 4.54 | 15.61 | 9.99 | 28.02 |
| | 10.06 | 25.84 | 24.68 | 48.65 | 37.47 | 19.08 |
| | 11.30 | 23.45 | 2.80 | 58.07 | 8.97 | 14.06 |
| 1982 | 1.20 | 16.27 | 0.47 | 57.80 | 4.30 | 18.61 |
| | 4.23 | 43.51 | 18.81 | 62.43 | 1.30 | 14.34 |
| | 5.17 | 33.04 | 0.85 | 63.27 | 1.67 | 14.84 |
| | 6.21 | 31.09 | 4.18 | 27.61 | 0.08 | 9.23 |
| | 7.28 | 27.85 | 8.42 | 7.67 | 0.72 | 8.99 |
| | 9.01 | 57.44 | 1.71 | 12.27 | 1.50 | 11.17 |

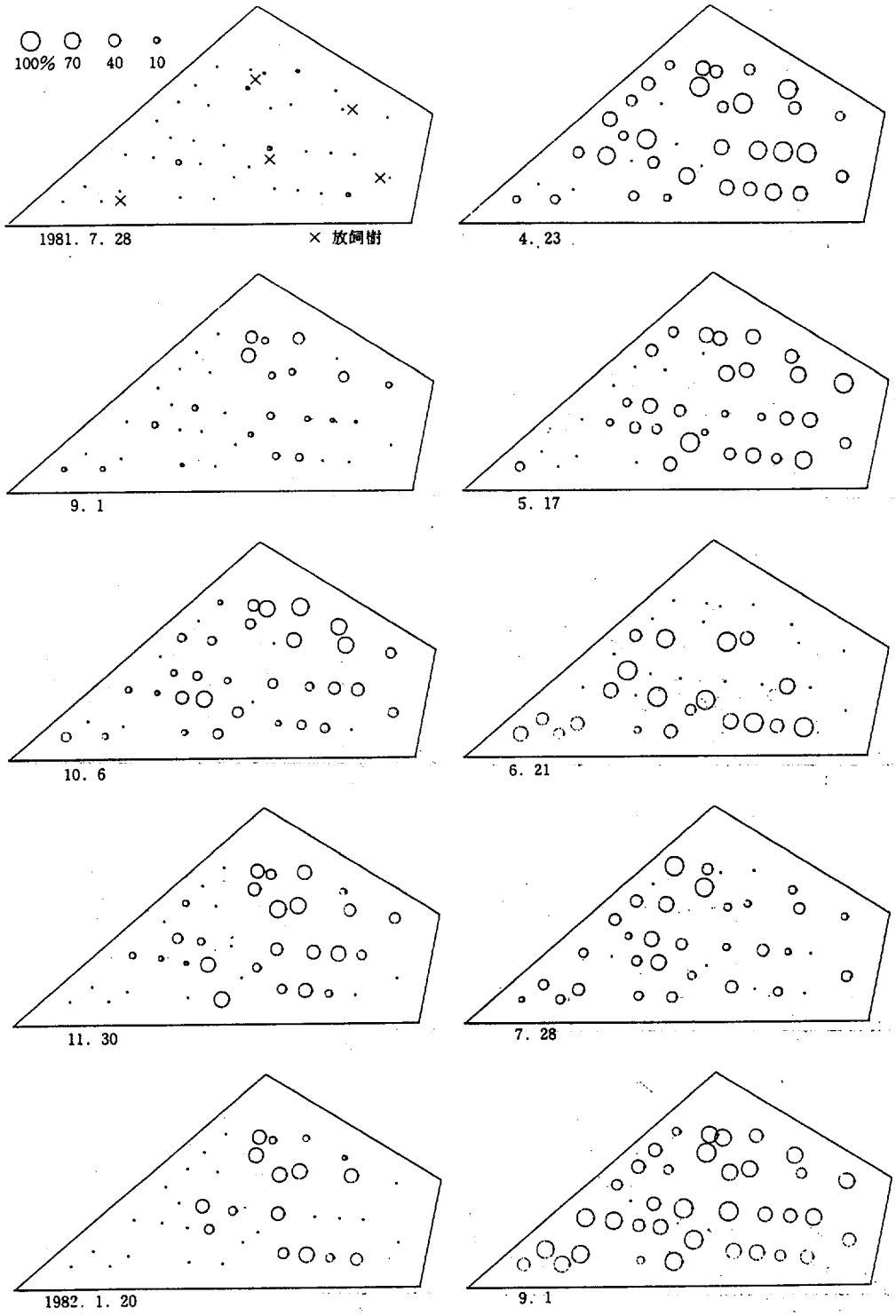
寄生率の算出は次の式によった

| | ヤノネツヤコバチ | ヤノネキイロコバチ |
|---|---|---|
| A | $\frac{\text{脱出孔＋蛹＋前蛹}}{\text{成虫（生存虫＋被捕食虫＋被寄生虫）}}\times 100$ | $\frac{\text{脱出孔＋蛹＋幼虫＋卵}}{\text{成虫・未成熟成虫（生存虫＋被捕食虫＋被寄生虫）}}\times 100$ |
| B | $\frac{\text{蛹 ＋ 前 蛹}}{\text{成虫（生存虫＋被捕食虫＋被寄生虫）}}\times 100$ | $\frac{\text{蛹 ＋ 幼虫 ＋ 卵}}{\text{成虫・未成熟成虫（生存虫＋被捕食虫＋被寄生虫）}}\times 100$ |

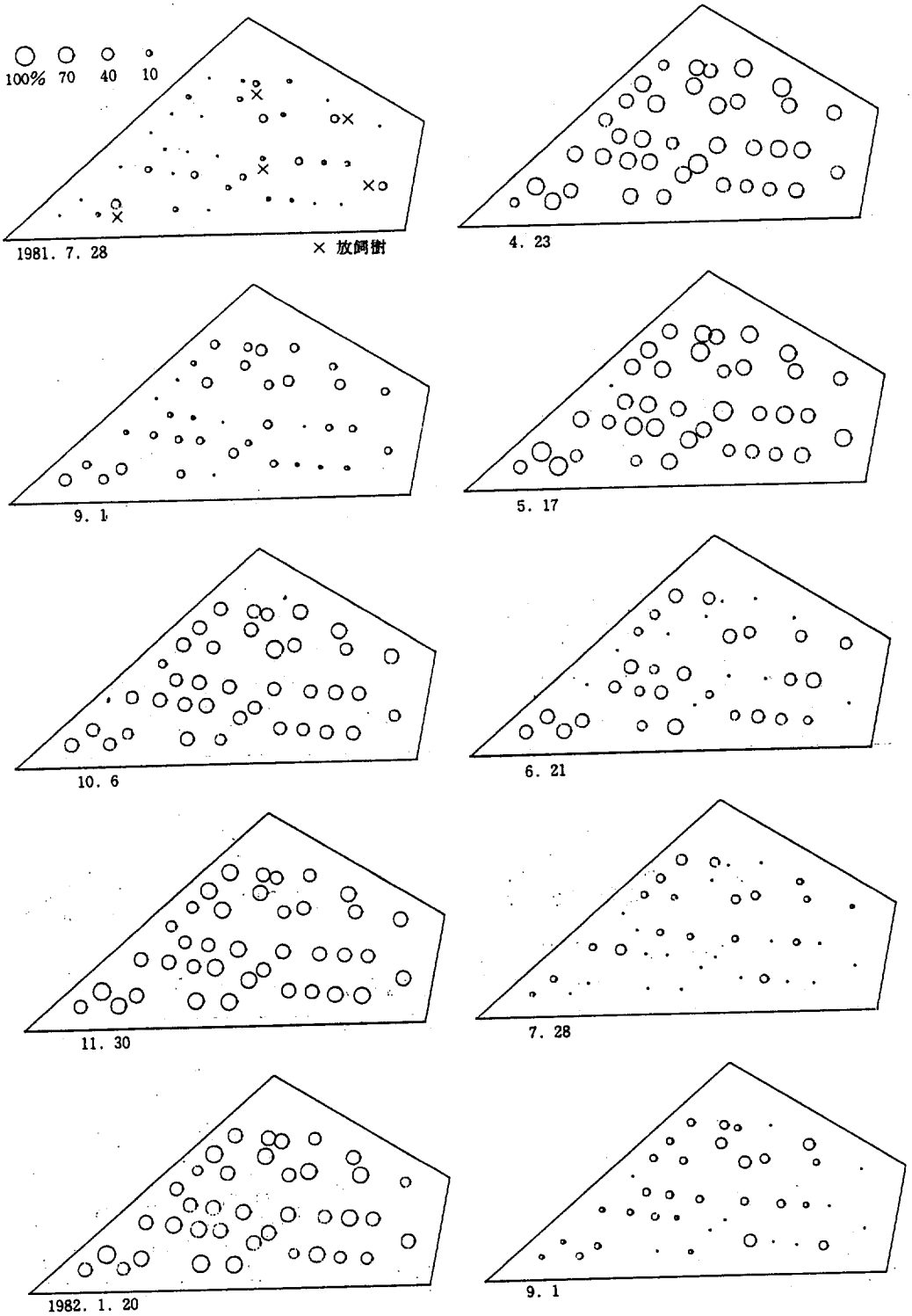
寄生蜂の寄生率の算出方法については多くの異った方法がある．しかしヤノネカイガラムシの場合，世代が重なること，成虫，幼虫で越冬するものがあること，寄生蜂脱出後の死虫の一部は長期間葉上に残存し，これと新しく成虫化したものとの区別が容易でないことなどから，寄生率を正確に表わすことは困難であった．さらにヤノネツヤコバチは寄主成虫に対してのみ産卵行動が見られるのに対し，ヤノネキイロコバチは未成熟成虫を主対象とするが，一部成虫に対しても産卵行動を行うなど攻撃対象ステージにも差異がみられた．これらのことを考慮して，本報では寄生率を第3表に示したように，種別にそれぞれ二種の方法で計算して示した．また原因不明の死亡虫も多かったが，前世代の介殻が残っている場合が多く，これらを区別することが困難であったので，これらの寄生率の計算から除外した．ヤノネツヤコバチの寄生率は放飼1ケ月後に0.7%を示したが，これは放飼樹を中心に高かった．また放飼5ケ月後には寄生率は全体で23.5%に上昇したがやはり放飼樹を中心とした集中分布傾向が見られた（第2図）．これに対してヤノネキイロコバチは放飼1ケ月後にすでに5.3%の寄生率となり3ケ月後には48.7%に達し全樹で平均した寄生率を示し，ヤノネツヤコバチに比較して急速に分散したことを示している（第3図）．越冬後ヤノネツヤコバチの寄生率はヤノネカイガラムシの密度が減少したにもかかわらずさらに高率となったが，ヤノネキイロコバチの寄生率は次第に低下した．なお各調査時期の寄主の密度（生存虫，被捕食虫，被寄生虫の合計）は第4図に示した．

成虫の活動状況

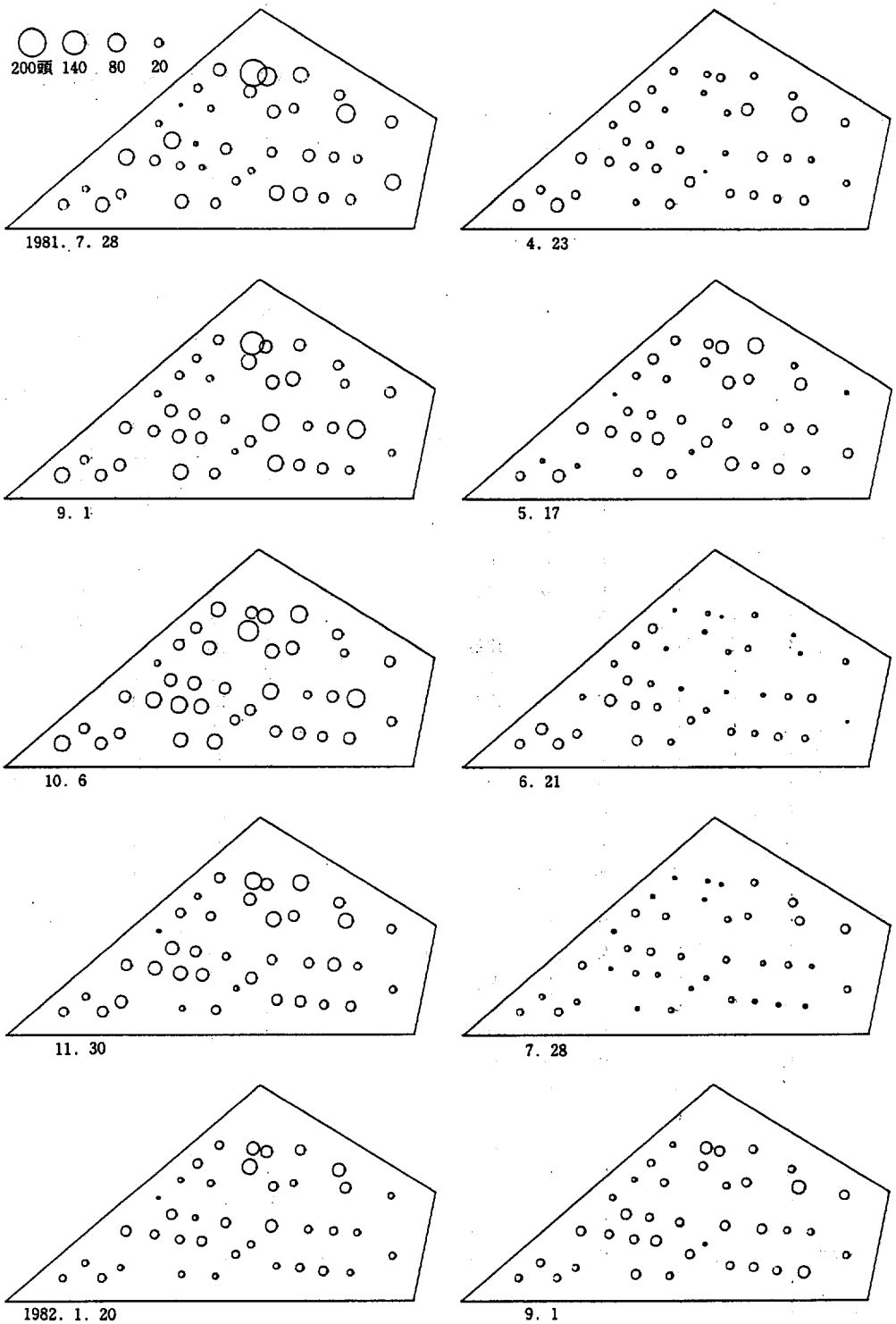
吸引粘着トラップの捕虫数を左右する要因は色々あるがその内で対象昆虫の行動様式は最も重要である（高木，1974）．ヤノネツヤコバチの場合，特に雌虫は活発な飛しょう行動を行うことがほとんどないので，捕虫されたものはほとんどが雄虫であった．一方，ヤノネキイロコバチはもともとほと




第2図　ヤノネツヤコバチ寄生率の変動




第3図 ヤノネキイロコバチ寄生率の変動




第4図　ヤノネカイガラムシ密度の変動（50葉当り）

第4表 吸引粘着トラップによるヤノネツヤコバチの捕虫数

| 月日 | 1981 | | | 1982 | | | 月日 | 1981 | | | 1982 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | No.1 | No.2 | No.3 | No.1 | No.2 | No.3 | | No.1 | No.2 | No.3 | No.1 | No.2 | No.3 |
| 4.2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8.2 | 0 | 0 | 1 | 3 | 11 | 6 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 3 | 4 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 2 | 1 | 3 | 3 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 1 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 2 | 0 | 3 | 1 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 1 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 1 | 5 | 0 | 0 | 1 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 3 | 0 | 1 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 1 | 6 | 0 | 1 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 1 | 0 | 5 | 0 | 2 | 1 第三 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 1 | 0 | 3 | 5 | 4 | 7 世代 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 1 | 0 | 3 | 24 | 34 | 51 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 1 | 1 | 3 | 22 | 23 | 12 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 3 | 8 | 8 | 15 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 1 | 1 | 3 | 27 | 94 | 7 |
| 5.2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 9.1 | 0 | 0 | 2 | 10 | 8 | 7 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 1 | 2 | 11 | 5 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 越 | | 1 | 0 | 8 | 8 | 6 | 2 |
| | 0 | 0 | 0 | 3 | 1 | 13 | | 0 | 2 | 8 | 0 | 2 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 13 冬 | | 0 | 1 | 25 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 8 | | 1 | 3 | 8 | 1 | 6 | 1 |
| | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 13 世 | | 2 | 1 | 34 | 0 | 0 | 0 第 |
| | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 4 | | 0 | 0 | 9 | 0 | 1 | 1 四 |
| | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 代 | | 3 | 1 | 30 | 0 | 3 | 3 世 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 2 | 0 | 24 | 4 | 2 | 1 代 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | | 1 | 3 | 34 | 3 | 13 | 18 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 3 | 5 | 58 | 13 | 13 | 23 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | | 0 | 0 | 21 | 3 | 16 | 31 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 3 | 0 | 21 | 20 | 14 | 63 |
| 6.1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 2 | 9 | | | |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10.1 | 1 | 6 | 13 | | | |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 16 | | | |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 5 | 2 | 8 | | | |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 1 | 0 | 4 | | | |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 2 | | | |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 8 | | | |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 1 | 0 | 7 | | | |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | | 1 | 1 | 11 | | | |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 第 | | 1 | 0 | 8 | | | |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 一 | | 0 | 0 | 24 | | | |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 世 | | 1 | 0 | 34 | | | |
| 放飼→ | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 4 代 | | 40 | 0 | 23 | | | |
| | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | | 2 | 0 | 5 | | | |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 12 | 0 | 19 | | | |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 5 | 0 | 13 | | | |
| 7.1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 2 | 1 | 40 | | | |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 14 | 3 | 52 | | | |

第4表　（続き）

| 月日 | 1981 | | | 1982 | | | | 1981 | | | 1982 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | No. 1 | No. 2 | No. 3 | No. 1 | No. 2 | No. 3 | | No. 1 | No. 2 | No. 3 | No. 1 | No. 2 | No. 3 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11.2 | 0 | 0 | 10 | | | |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 1 | | | |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | | | |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | | | |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 4 | 0 | 1 | | | |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 2 | 0 | 4 | | | |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 3 | 0 | 3 | | | |
| | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 8 | | | |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0第 | | 1 | 3 | 0 | | | |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0二 | | 6 | 1 | 13 | | | |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0世 | | 0 | 0 | 0 | | | |
| | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1代 | | 0 | 0 | 11 | | | |
| | 0 | 0 | 0 | 4 | 8 | 0 | | 0 | 0 | 2 | | | |
| | 0 | 0 | 0 | 7 | 8 | 5 | | 0 | 0 | 1 | | | |

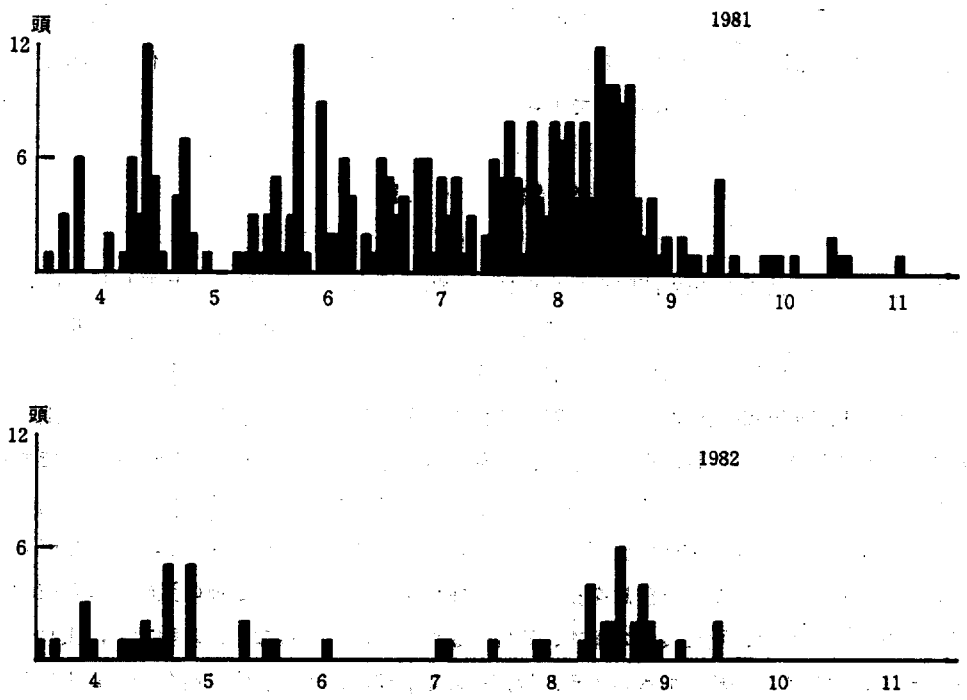
第5表　吸引粘着トラップによるヤノネキイロコバチの捕虫数

| 月日 | 1981 | | | 1982 | | | | 1981 | | | 1982 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | No. 1 | No. 2 | No. 3 | No. 1 | No. 2 | No. 3 | | No. 1 | No. 2 | No. 3 | No. 1 | No. 2 | No. 3 |
| 4.2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8.2 | 3 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 1 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 2 | 3 | 2 | 1 | 1 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 1 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 4 | 7 | 4 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 8 | 8 | 7 | 1 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 14 | 9 | 12 | 2 | 1 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 11 | 10 | 14 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 17 | 6 | 20 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 11 | 10 | 19 | 1 | 1 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | | 7 | 6 | 15 | 0 | 1 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 0越 | | 4 | 2 | 17 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0冬 | | 3 | 5 | 14 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1世 | | 18 | 13 | 39 | 0 | 0 | 0 |
| 5.2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0代 | 9.1 | 13 | 7 | 27 | 0 | 1 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 | | 1 | 4 | 13 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | | 10 | 4 | 27 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 17 | 8 | 14 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 6 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 2 | 1 | 5 | 1 | 1 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 2 | 4 | 14 | 0 | 0 | 1 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 4 | 2 | 8 | 0 | 1 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 5 | 1 | 10 | 1 | 0 | 1 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 6 | 1 | 6 | 2 | 1 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 12 | 4 | 23 | 0 | 0 | 2 |

第5表 (続き)

| 月日 | 1981 | | | 1982 | | | | 1981 | | | 1982 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | No.1 | No.2 | No.3 | No.1 | No.2 | No.3 | | No.1 | No.2 | No.3 | No.1 | No.2 | No.3 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | | 9 | 7 | 22 | 0 | 1 | 1 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 第一 | 11 | 3 | 20 | 0 | 0 | 1 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 世代 | 26 | 12 | 39 | 0 | 0 | 1 |
| 6.1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | | 30 | 6 | 52 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10.1 | 25 | 10 | 36 | | | |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 9 | 6 | 22 | | | |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 13 | 5 | 31 | | | |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 16 | 3 | 33 | | | |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 7 | 4 | 24 | | | |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 9 | 5 | 24 | | | |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 30 | 4 | 58 | | | |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 25 | 6 | 79 | | | |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 45 | 11 | 83 | | | |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 45 | 9 | 117 | | | |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 24 | 24 | 122 | | | |
| 放飼→ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 37 | 8 | 102 | | | |
| | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | | 5 | 1 | 8 | | | |
| | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | | 11 | 12 | 53 | | | |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 7 | 13 | 21 | | | |
| 7.1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 第 | 18 | 7 | 90 | | | |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 三 | 18 | 6 | 90 | | | |
| | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 世 | 2 | 4 | 8 | | | |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 代 | 1 | 0 | 3 | | | |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 1 | 1 | 2 | | | |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | | | |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 1 | 1 | 6 | | | |
| | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | | 4 | 5 | 19 | | | |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 1 | 6 | 15 | | | |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 9 | 1 | 5 | | | |
| | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 第 | 1 | 2 | 2 | | | |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 四 | 10 | 9 | 37 | | | |
| | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 世 | 1 | 1 | 2 | | | |
| | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 代 | 5 | 2 | 7 | | | |
| | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 1 | 1 | | | |
| | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | | 2 | 1 | 2 | | | |

んど雌虫であるが，行動が活発でありトラップに捕えられる機会も多いと考えられる．したがって捕虫数をもって両種の密度を比較することは適切でないが，同一種については捕虫数から密度の推移を推測することは可能と考えられる．第4，5表は放飼園内3ケ所のトラップにおけるヤノネツヤコバチおよびヤノネキイロコバチの捕虫状況を示したものであるが，ヤノネツヤコバチでは年5回の，ヤノネキイロコバチでは年10回程度の発生の山を読み取ることが出来た．つぎに第1表における捕食はキムネタマキスイおよびヒメアカホシテントウによるものが大部分と思われるが，第5図にはこのうちキムネタマキスイ成虫の吸引粘着トラップへの捕虫状況を示した．この結果は第1表の被捕食虫




第5図　キムネタマキスイの活動状況（吸引粘着トラップ）

第6表　越冬期における2種の寄生蜂の令構成（1982）

| 月日 | ヤノネキイロコバチ | | | | ヤノネツヤコバチ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 幼虫 | 前蛹 | 蛹 | 死ごもり | 若令幼虫 | 終令幼虫 | 前蛹 | 蛹 | 死ごもり |
| 1.20 | 34.0[a] | 0.0 | 4.0 | 5.0 | 20.0 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 0.0 |
| | 79.0[b] | 0.0 | 9.3 | 11.6 | 95.2 | 0.0 | 0.0 | 4.7 | 0.0 |
| 3.08 | 10.0 | 2.0 | 1.0 | 6.0 | 25.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | 52.6 | 10.5 | 5.2 | 31.5 | 100.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 3.23 | 9.0 | 10.0 | 2.0 | 7.0 | 29.0 | 2.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | 32.1 | 35.7 | 7.1 | 25.0 | 93.5 | 6.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 4.09 | 4.0 | 0.0 | 19.0 | 7.0 | 12.0 | 2.0 | 11.0 | 11.0 | 0.0 |
| | 13.0 | 0.0 | 63.3 | 23.3 | 33.3 | 5.5 | 30.5 | 30.5 | 0.0 |
| 4.23 | 0.0 | 0.0 | 8.0 | 36.0 | 0.0 | 1.0 | 7.0 | 36.0 | 0.0 |
| | 0.0 | 0.0 | 18.1 | 81.8 | 0.0 | 2.7 | 15.9 | 81.8 | 0.0 |

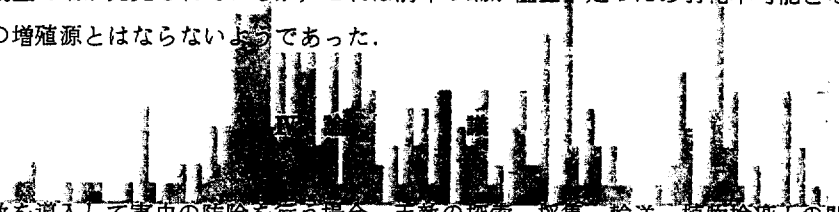
1月20日，4月23日は全樹から50葉づつ採葉，その他は寄生葉200枚を取り調査
[a] 上段実数
[b] 下段%

の数の推移とほぼ一致している．

越冬状況

2種の寄生蜂の越冬状況を知るため，1981年11月から1982年5月までの各寄生蜂の発育期別構成を調べた（第6表）．この調査結果から，ヤノネツヤコバチでは3月上旬まで寄主の体内で若令幼虫として生息し，3月下旬から4月上旬にかけて急速に蛹化することがわかった．一方，ヤノネキイロコ

バチではすでに3月上旬から蛹化が行われ，4月上旬にはほぼ蛹化が完了することが判明した．両種共1月20日の調査で蛹が発見されているが，これは前年の蛹が温量不足のため羽化不可能となったもので，次年度の増殖源とはならないようであった．



外国から天敵を導入して害虫の防除を行う場合，天敵の探索，採集，輸送，植物検疫上の問題等，導入そのものに伴う困難があることは勿論であるが，導入した天敵を新しい土地の生物相の中に定着させることには多くの困難がともなう．過去の例を見ても成功の例は導入の試みに対してかならずしも多くはない（P. DeBach, 1964）．導入に際してまず考慮しなければならないのは，放飼虫の増殖方法，彼我の気象条件および作物の種類の違い，他種天敵類との競合，交代寄主の有無などである．さらに実際の放飼に当っては放飼場所，放飼時期，放飼虫の発育ステージ，放飼場所への輸送法，放飼数等，定着の成否を左右する重要な要因が多い．今回のヤノネカイガラムシの2種の寄生蜂の導入に当ってはこれらの点について十分注意を払い放飼・定着を試みた．この2種の天敵による生物防除の最終的な評価については，更に長期の調査，研究にまたなければならない．本報では，後日，成否にかかわらずその経過を十分検討できるよう，放飼後の定着状況，越冬状況，越冬後の寄主に対する同調性について出来るだけ詳細な記録を残すことを配慮した．

本試験では同時に2種の寄生蜂を放飼したが，寄生蜂の放飼法として単独種放飼，複数種放飼のいずれが良いかについては多くの論議がなされているところである．しかし，防除効果についてはまだ十分なデータが得られていないので，ここでは主として定着までの2種の寄生率の動向について触れるに止める．

気象条件：2種の寄生蜂の原産地である四川省重慶市の気象条件は年平均気温18.1℃，1月平均気温7.5℃，7月平均気温28.6℃である（黄ら，1980）．一方，口之津支場における過去10年間の記録では年平均気温16.8℃，1月平均気温7.0℃，7月平均気温26.5℃となっている．両地を比較した場合，冬期の気温はほぼ同一条件にあるが，夏期の気温は重慶の方が若干高く，このことが年平均気温の差に影響している．

一方寄主であるヤノネカイガラムシの発生消長を見ると，重慶では第1世代の幼虫発生は4月中旬から始まり5月上中旬にピークとなり，第2世代では7月中下旬に，第3世代は9月中下旬にピークのある年3回発生型を示している（黄ら，1980）．これに対して口之津支場では，第1世代幼虫は5月上旬から発生し5月下旬～6月上旬にピークとなり，第2世代は8月上中旬，第3世代は10月中下旬にピークのある年3回発生型であるが，年によっては年2回の発生に終る場合もある．このように寄主の発生状況に差があり，特に第1回幼虫発生時期のずれは大きかったが，後に触れるように越冬後の寄主との同調性に関して気象条件が定着阻害要因とはならないことが判明した．

寄生蜂の増殖・分散

ヤノネツヤコバチはヤノネカイガラムシ成虫に1頭づつ単独寄生する種であり，吸引粘着トラップによる成虫の活動状況調査から発育期間は約30日であることが明らかになった．これは室内飼育の結

果（未発表）からも確められている．また室内での行動の観察から雌成虫の寄主探索範囲はそれほど広くないものと推定される．一方，成虫期間が実験室内では30日～50日に及び，この間に40～50個の卵を産卵するので寄主発見能力は非常に高いものと推定出来る．このようなヤノネツヤコバチの特徴は寄生率の調査データからも明らかである．すなわち，放飼直後の寄生率上昇はゆるやかであり，その分布は集中的であったが，越冬後，ヤノネカイガラムシの密度が低下したにもかかわらず寄生率の低下は見られず，この寄生蜂がヤノネカイガラムシの低密度時にも十分生存出来ることを示唆している．

これに対してヤノネキイロコバチはヤノネカイガラムシの未成熟成虫（一部は成虫）に１頭づつ寄生する種であり，吸引粘着トラップの結果から夏期の発育期間が約15日であることが明らかになった．またヤノネツヤコバチとは対照的に活発に活動することから，分散力が大きいことが示唆された．一方，成虫の生存期間は７～10日と比較的短かく，産卵数も10～30個と少ないので，寄主発見能力はヤノネツヤコバチに若干劣ると推定された．

このことは，放飼直後に吸引粘着トラップにわずかながら捕えられ，寄生率の上昇が早く，園全体の分布が急速に均一化された事実となって現われている．しかしながら越冬後は，ヤノネカイガラムシの減少にともない急速に寄生率が低下し，９月現在，寄生率の回復は依然としてゆるやかである．このことは，ヤノネキイロコバチでは寄主が高密度の場合には急速に増殖するが，低密度の場合にはその寄主探索能力，成虫生存期間，移動分散能力等と関連して寄生率が低下するものと思われた．このような両種の特徴から両者の間には直接的な競合関係はないが，両種の活動によってヤノネカイガラの密度は当然変化するので，間接的には相互に影響を及ぼし合うことになると考えられる．

その他の寄生蜂との関係については，調査期間中，ハネケナガツヤコバチ（*Aspidiotiphagus citrinus* (Craw)）が２令幼虫に寄生している例が数例見られたが，影響はほとんど考えられなかった．しかし，九州南部地方ではこの寄生蜂の寄生率が70％以上になる例も知られており（河野ら，1973），そのような地域では両種の導入が異った結果をもたらす可能性がある．一方，捕食虫によるヤノネカイガラムシの捕食は第１表に示した通り放飼初期には高率であったが，寄主の密度低下にともなって減少した．また，吸引粘着トラップによるキムネタマキスイの活動状況もほぼこれに対応していた（第５図）．したがって，捕食虫類は密度に依存して増減しており，これらの存在が２種の寄生蜂の定着に対して阻害要因となるとは考えられなかった．

ヤノネキイロツヤコバチの属する *Aphytis* 属の寄生蜂に対する２次寄生の例は知られていない（Rosen and DeBach, 1981）が，本試験でもそのような例は見られなかった．一方，ヤノネツヤコバチについては同属の近似種に対してマダラツヤコバチ（*Marietta carnesi* Howard）の２次寄生が知られている．吸引粘着トラップによって捕えられたマダラツヤコバチの数は放飼前３年間とほとんど差がなかった．また *Physcus* 属の蜂は自分自身の雌虫に雄が寄生する例が，多いといわれているが（Flanders, 1959），解剖調査ではそのような例はまったくみられなかった．したがって，この２種の寄生蜂に関しては他の種の天敵との競合，同胞寄生の頻度もほとんどないものと思われた．

越冬後の寄主との同調性

この試験で行った1981年６月下旬の放飼時期は２種の寄生蜂の増殖・維持の面から選定されたもの

であり，最適放飼時期であるという根拠はなかった．しかしながら，1982年の2種の発生経過を見るとヤノネツヤコバチでは第1世代の成虫の活動が6月15～25日，ヤノネキイロコバチも推定ではあるが，6月第4～第5半旬が第2世代成虫の活動期にあたると推定出来る（第4，5表）．したがって1981年の放飼は結果として適期に行われたものと考えてよいであろう．また，寄生蜂の越冬世代成虫の活動時期は第4・5表に示した通り，ヤノネツヤコバチでは5月4日から5月26日にわたった．この時期は寄主の第1世代の幼虫発生時期であり，この寄生蜂の産卵に適した第1世代成虫は全く出現していない．したがって産卵の対象となったのは越冬成虫のうち卵巣未発達の個体であろうと推定出来る．一方，ヤノネキイロコバチの越冬成虫は4月24日～5月6日にかけて活動が見られたが，この時期はヤノネカイガラムシの産卵前期であり，第1世代の幼虫は全くみられていない．したがって，この寄生蜂も越冬世代の未成熟成虫及び若成虫に対して産卵を行ったと推定される．原産地の四川省での両者の生態については報告がないので判然としないが，寄主であるヤノネカイガラムシの発生は約1ケ月ほど早いことから，日本とは異った寄生状況にあることも十分考えられる．

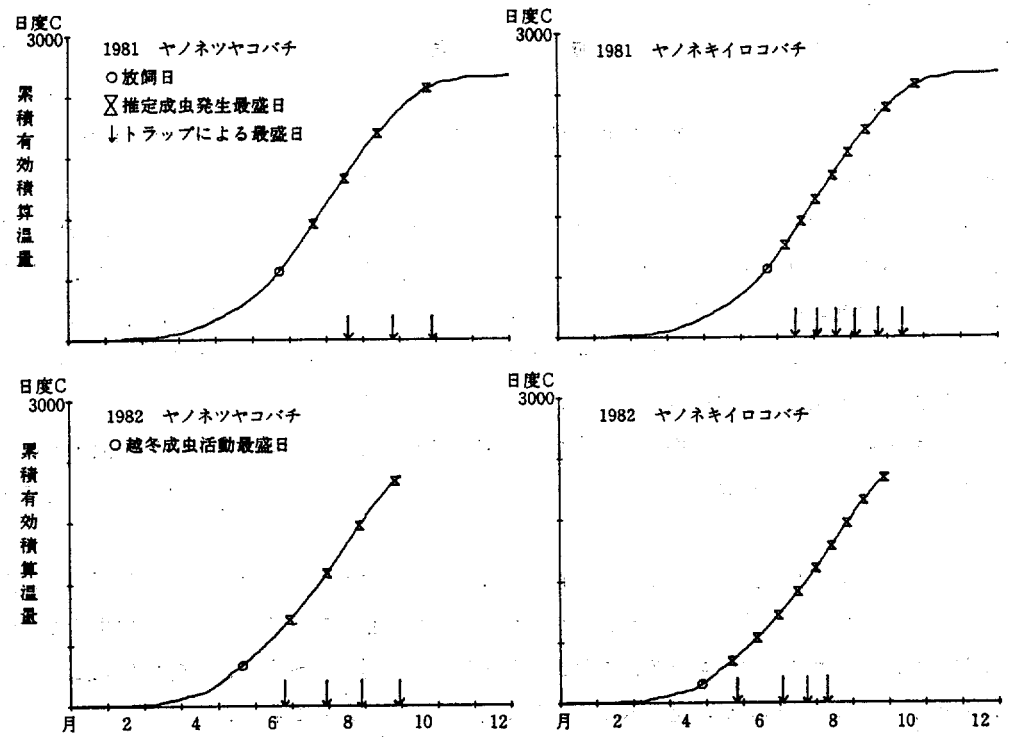
このように我が国では両種とも越冬後の1～2世代は寄主の越冬世代に寄生しなければならないが，ヤノネカイガラムシの5月上旬における令構成の1例を大分県と熊本県の資料から見ると（第7表），年次によって成虫の比率は100%から26%まで非常に大きな変動のあることがうかがえる．今回，口之津の4月下旬における寄主の令構成は第7表に示した通り，これ等寄生蜂に非常に適した状態であったが，前述のような令構成の年次変動が両種寄生蜂の密度変動に大きな影響を及ぼすことは充分に考えられる．この点，今後この寄生蜂の利用を考える場合に十分考慮する必要がある．

次に両種の1年間における世代数について考察すると，2年間の成虫捕虫状況（第4，5表）からヤノネツヤコバチは年間5世代，ヤノネキイロコバチは少なくとも10世代を経過するものと推定出来る．これに対してヤノネカイガラムシは年間3世代であり，1世代に対して前者ではほぼ2回，後者では3回の寄生を行うことになる．なおヤノネキイロコバチの発育臨界温度は10.3℃であるといわれる（Furuhashi and Nishino, 1982）．一方，本種は室内飼育の結果25～26℃定温で約15日で羽化している．これらから，本種の発育有効積算温量は225日度と計算される．1981年及び1982年の口之津支

第7表 ヤノネカイガラムシの4月第5半旬における令構成（%）

| | 未成熟成虫 | 成虫 |
|---|---|---|
| 大分県津久見* | | |
| 昭和 44 | 22 | 49 |
| 47 | 17 | 26 |
| 48 | 18 | 73 |
| 49 | 15 | 77 |
| 50 | 0 | 100 |
| 53 | 17 | 55 |
| 熊本県* | | |
| 51 | 24 | 75 |
| 52 | 6 | 94 |
| 口之津 | | |
| 58 | 34 | 65 |

*果樹等発生予察事業年報より改変




第6図　発育有効積算温量とトラップによる活動最盛日から推定した両種の世代数
1981年は放飼日，1982年は越冬成虫活動最盛日を起点として積算した．

場における気象記録を基に，日別の有効温量から年間の有効積算温量を第6図に示した．この結果は，吸引粘着トラップによと成虫の捕虫数から各世代の発生時期を求め，一世代に要する有効温量を算出した値とよく一致していた．なおヤノネツヤコバチの発育臨界温度は求められていないが，ヤノネキイロコバチのそれを代用して発育有効温量を試算してみると，1世代約450日度（25℃で30日）となった．この数値は1981～1982年の気温にあてはめてみると（第6図），吸引粘着トラップで得られた成虫の消長とよく一致している．したがって本種の場合も発育臨界温度はほぼこの付近にあるものと推定される．

放飼虫の増殖

今回の放飼虫の増殖は主として果実に寄生したヤノネカイガラムシを用いて行ったが，この方法は果実の得られる10月から3月頃までに限られる欠点がある．したがって，今後より広範な放飼を行なう場合，常に必要なだけの寄生蜂を獲得するための増殖法の開発が必要である．この点ヤノネキイロコバチは田中・井上（1977）が *Aphytis lingnanensis* の大量飼育に用いた方法を一部改良し，ヤシシロマルカイガラムシ（カボチャで飼育）を寄主として大量に飼育することが可能となっている．（未発表）．一方，ヤノネツヤコバチではまだ室内増殖に適した代替寄主は発見されていないので，現在のところ本種に対してはポット植えの幼木にヤノネカイガラムシを寄生させ，ガラス室などでこれを餌として本種を増殖させる方法が適しているように思われる．

## 摘　　要

1．ヤノネカイガラムしの生物的防除を目的として1980年に西野・高木らによって中国から導入した2種の寄生蜂を用い，我が国に定着させる試みを行った．

2．放飼虫はすべて飼育室でヤノネカイガラムシを寄主として飼育したものを用いた．1980年6月23日，殺虫剤・殺菌剤無散布の温州ミカン成木園（7.7a）内5ケ所に，ポット植の幼木に寄生させた状態でヤノネツヤコバチ約20頭と，ヤノネキイロコバチ約200頭づつをそれぞれ放飼した．

3．放飼後，1ケ月ごとに葉上のヤノネカイガラムシに対する寄生率，2日ごとに吸引粘着トラップによる成虫の活動状況をそれぞれ調査した．

4．ヤノネキイロコバチの寄生率は放飼3ケ月後すでに48%となり，園内の全樹に分散・増殖が認められた．一方，ヤノネツヤコバチは4ケ月後に約23%の寄生率であったが分布はやや集中的であった．

5．越冬形態は両種共幼虫が主体であり，1982年の場合，ヤノネキイロコバチは4月下旬に成虫が羽化したことから，本種の第1世代はヤノネカイガラの越冬成虫及び未成熟成虫に寄生することが明らかになった．またヤノネツヤコバチはこれより若干遅れて5月上旬～中旬に越冬世代成虫が羽化したが，本種第1世代も前種同様，越冬成虫に対して寄生することが示された．

6．1982年にはヤノネカイガラムシ第1世代幼虫の密度は低くなり，ヤノネキイロコバチの寄生率は低下したが，ヤノネツヤコバチの寄生率は高いまま推移した．

7．以上の結果から，中国から導入した2種の寄生蜂は口之津支場の気象条件，圃場条件に適応して定着したものと考えられた．

## 引　用　文　献

1）Compere, H. and D. D. Annecke (1961). Descriptions of parasitic Hymenoptera and comments (Hymenopt.: Aphelinidae, Encyrtidae, Eulophidae). *Journal Ent. Soc. S. Africa.* 24, 17-71.

2）DeBach P. (1964). Biological control of insect pests and weeds. New York. Chapman & Hall.

3）Flanders, S. E. (1959). Differential host relations of the sexes in parasitic Hymenoptera. *Ent. Exp. & Appl.* 2, 125-142.

4）黄良炉・張権炳・王代武・朱伟生（1980）．一．矢尖蚧生物学特性研究，二．矢尖蚧发生規律及其防治研究．中国農業科学院柑桔研究所　研究報告80-2，1-16.

5）Furuhashi K. and M. Nishino (1982). Biological control of arrowhead scale, *Unaspis yanonensis* Kuwana by parasitic wasps introduced from the people's republic of China. Proceedings of the third Japan-Brazil symposium of science and technology. 212-222.

6）井上晃一・田中　学（1977）．ヤノネカイガラムシの導入天敵 *Aphytis lingnanensis* Compere の生態的特性．果樹試報 D1，86-97.

7）石井　悌（1931）．矢根介殻虫の天敵に就いて．応動3，295-300.

8）河野通昭・長浜正照・村上陽三（1973）．ヤノネカイガラムシの寄生蜂について，ハネケナガツヤコバチによる寄生率の季節的変動．九病虫研究会報19，67-68.

9）西野　操・高木一夫（1981）．中国から導入したヤノネカイガラムシの寄生率．植物防疫35，253-256.

10) Rosen, D. and P. DeBach (1981). Species of Aphytis of the world. Series Entomologica Vol. 17. Israel.
11) 立川哲三郎 (1964). ヤノネカイガラムシの天敵——とくに寄生蜂について——. 農及園39, 1591-1592.
12) 立川哲三郎 (1981). 中国から輸入されたヤノネカイガラムシの天敵ヤノネツヤコバチ. 農及園56, 1522-1524.
13) 高木一夫 (1974). 茶園の寄生蜂のモニタリング. 茶試研報10, 91-131.
14) 高木一夫 (1980). カイガラムシ類の寄生蜂 *Aphytis* 属の分類をめぐる諸問題. 植物防疫34, 268-272.
15) Tanaka, M., K. Inoue (1977). Introduction of efficient parasite of the arrowhead scale, *Unaspis yanonensis* (Kuwana), from Hong Kong. *Bull. Fruit Tree. Res. Stn.* D1, 69-85.

# Establishment of *Aphytis* sp. and *Physcus fulvus* (Hymenoptera: Aphelinidae), the Imported Parasitoids of the Arrowhead Scale, *Unaspis yanonensis* (Hemiptera: Diaspidae), on Citrus Orchard in Japan

Kazuo TAKAGI

**Summary**

1. Two parasitoids, *Aphytis* sp. and *Physcus fulvus* were introduced into Japan in 1980 from Chungking, the People's Repablic of China by Nishino and Takagi for biological control of the arrowhead scale. The establishment of these parasitoids in the citrus groves of Kuchinotsu in the western part of Japan was carried out.

2. Both parasitoids were used as adults after emerging from the arrowhead scale on citrus fruit under laboratory conditions.

The orchard (770m²) used consisted of satsuma mandarin trees on which the infestation of *U. yanonensis* varied from very little to severe. The orchards had not been sprayed with insecticides or fungicides during the previous two years. Five trees at a time were introduced into the orchards by introducing young potted trees with the arrowhead scale parasitized by two parasitoids. The presumed number of *P. fulvus* and *Aphytis* sp. for each tree was 20 and 200, respectively.

3. Parasitization was estimated by collecting the 50 leaves from each tree during one month periods. For the investigation of the flight activity of parasitoids for a 2 day period, a sticky suction trap was used.

4. Three months after introduction of the potted trees, the rate of parasitism was recorded as 48% and the parasites were distributed all over the orchards in the case of *Aphytis* sp. However, the rate of parasitism of *P. fulvus* was recorded as 23% four months after the introduction of potted trees. But the parasites were concentrated at the introduction point and adjacent trees.

5. Both species past the winter in the larval stage. The adults of this generation of *Aphytis* sp. emerged in late of April and attacked the immature and mature females of the host scale. *P. fulvus* of the same generation emerged in early to mid May, and also attacked the mature females of the host scale.

6. The population of the larvae of the first generation of the host scale was at a low level in 1982. The percentage of parasitism decreased in the case of *Aphytis* sp., but maintained a high level in *P. fulvus*.

7. From the results described above, it is concluded that the two imported parasitoids became established to the climatic and culture conditions of the Kuchinotsu Branch of the Fruit Tree Research Station.