

クリタマバチの導入天敵チュウゴクオナゴバチの 熊本県内における分布と土着天敵に与える影響

行徳 裕*・戸田世嗣・磯田隆晴**・横山 威

Distribution of an imported parasitoid of *Dryocosmus kuriphilus*, *Torymus sinensis* in Kumamoto prefecture and its effects on the densities and distributions of native parasitoides.

Yutaka GYOUTOKU, Seishi TODA, Takaharu ISODA and Takeshi YOKOYAMA

I 緒言

チュウゴクオナゴバチ *Torymus sinensis* KAMIJOはクリタマバチ *Dryocosmus kuriphilus* YASUMATSUの生物的防除を目的として過去3回にわたり中国から導入され¹⁾, 1979年の福岡市油山における小規模放飼試験¹⁾を皮切りに全国各地で放飼試験が実施されている^{6, 12, 13, 15)}。熊本県では、1982年に菊池郡大津町²⁾, 1986年に下益城郡松橋町⁶⁾, 1991年に球磨郡球磨村, 1993年に球磨郡球磨村と上村, 水上村, 1995年に球磨郡上村, 1996年に球磨郡山江村と合計7ヶ所, 8回にわたり放飼試験が実施されている。さらに、本渡市では農家が1994年と95年の2回, 分布地域から採集した枯れ枝を持ち帰り放飼している。

1982年に放飼された谷田部町(現つくば市)では、放飼個体群の密度が急速に増加した。その結果、放飼4年目からクリタマバチの被害芽率は低下し、88年以降その値は10%未満で推移している⁷⁾。また、放飼個体群は約64km/年の速度で分散・定着し¹⁷⁾, 1996年現在、関東全域、東北、甲信越地方および静岡県東部に分布するようになって²⁾。一方、九州においても、福岡市油山と大津町に放飼された個体群が増殖・分散し、1996年現在、熊本県を含む北九州の広い地域に分布していることが明らかにされている^{1, 3, 14)}。しかし、分散速度あるいは分布拡大の経過については明らかにされていない。

近年、海外から新たな天敵が導入されており、導入天敵が生態系に与える影響が問題となっている。日本にはチュウゴクオナゴバチと極めて近縁な土着寄生蜂、クリマモリオナゴバチ *Torymus beneficus* YASUMATSU et KAMIJO が分布している。両種はクリタマバチを餌とするため、二種間に種間競争が存在することが推測されている。このため、チュウゴクオナゴバチの導入がクリマモリオナゴバチ個体群に与える影響を明らかにする必要がある。

熊本県農業研究センター果樹研究所では、熊本県内の主要産地におけるクリタマバチ寄生蜂の種構成について

1993~98年まで調査した。筆者らは、これらの調査結果をもとにチュウゴクオナゴバチの分布およびクリタマバチの土着寄生蜂に与える影響について検討したので報告する。

II 材料及び方法

県内の主要なクリ産地から平均的な圃場を選び、1~2月にクリタマバチの虫えい(以下ゴール)を採集した。採集ゴール数は1調査圃場当たり概ね200個とした。採集したゴールは大型試験管(長さ20cm, 直径3cm)に50個ずつ入れ、熊本県農業研究センター果樹研究所内(下益城郡松橋町)に設置した百葉箱に保管して、ゴールから羽化脱出した各種寄生蜂の個体数を記録した。なお、調査は1993~98年に実施した。

III 結果及び考察

1. ゴール内で越冬する寄生蜂の種類

1993~98年の6年間に延べ236圃場から81703個のゴールを採集し、クリタマバチ寄生蜂の羽化を調査した。その結果、チュウゴクオナゴバチ、クリマモリオナゴバチ、クリタマヒメナゴバチ *Eupelmus urozonus* DALMAN, トゲクリタマヒメナゴバチ *Eupelmus* sp., トゲアシカタビロコバチ *Eurytoma pistaciae* RONDANI, クリタマオナゴバチ *Torymus geranii* (WALKER), クロアシタマヤドリコバチ *Ormyrus punctiger* WESTWOODおよびクリタマヒメコバチ *Tetrastichus* sp. の羽化を確認した。1984~86年の調査では、上記の寄生蜂以外にクリノタカラモンオナゴバチ *Megastigmus nipponicus* YASUMATSU et KAMIJO とタマバチマメコバチ *Cynipencyrtus flavus* ISHII の2種が羽化している⁵⁾が、今回の調査では確認できなかった。

採集された寄生蜂の調査圃場に対する羽化圃場の割合、すなわち羽化圃場率を第1表に示した。クリマモリオナ

* 現農業研究センター農産園芸研究所 ** 現農業研究センター天草農業研究所

クリタマヒメナゴコバチ, トゲクリタマヒメナゴコバチ, トゲアシカタビロコバチは県下全域で羽化が確認された。羽化圃場率は年により変化したが概ね50%以上で推移し, トゲクリタマヒメナゴコバチ, クリタマヒメナゴコバチ, トゲアシカタビロコバチの順に高かった。

クリタマオナゴコバチは, 県下全域で羽化が確認され, 羽化圃場率も20~75%と比較的高かった。本種はクリタマバチの乾固ゴール内では比較的まれにしか越冬しないとされている⁹⁾。また, 1984~86年の調査で乾固ゴールからの羽化が確認されなかったことから⁵⁾, 本種の寄生率は近年増加傾向にあると推測される。

クローシタマヤドリコバチは1994年に菊鹿町相良で採集したゴールから4月26日に雄3頭が, クリタマヒメコバチは1994年に砥用町石野で採集したゴールから5月17日に雌1頭が羽化した。両種ともクリタマバチのゴールから羽化した記録は少ない⁹⁾。また, タマバチマメコバチ, クリノタカラモンオナゴコバチが羽化した事例も各1例しか無く⁹⁾, これら4種類の寄生蜂は, ごくまれにクリタマバチゴール内で越冬する種類と考えられる。

以上の結果から, 熊本県内では10種類の寄生蜂がゴール内で越冬する。また, これらの寄生蜂のうち, クリタマオナゴコバチ, チュウゴクオナゴコバチ, クリタマヒメナゴコバチ, トゲクリタマヒメナゴコバチ, トゲアシカタビロコバチ, クリタマオナゴコバチの6種が主要な種であった。

第1表 乾固ゴールから羽化するクリタマバチ寄生蜂の羽化圃場率

寄生蜂の種類	調査年別羽化圃場率 %				
	1993	1994	1995	1996	1997
<i>T. sinensis</i> ^{a)}	59.6	63.3	69.4	76.5	81.8
<i>T. beneficus</i> ^{a)}	93.6	85.7	83.3	52.9	50.9
<i>T. geranii</i>	21.3	53.1	72.2	54.9	39.6
<i>E. urozonus</i>	78.7	89.8	100	76.3	66.0
<i>Eupelmus</i> sp.	93.6	93.9	94.4	90.2	62.3
<i>E. setigera</i>	78.7	57.1	94.4	74.5	49.1
<i>O. punctiger</i>	0	2.0	0	0	0
<i>Tetrasticus</i> sp.	0	2.0	0	0	0
調査圃場数	47	49	36	51	53

^{a)} *T. sinensis*と*T. beneficus*の雄成虫は外観で識別できない。このため両種の数値は雌成虫の羽化圃場率とした。

2. チュウゴクオナゴコバチの分散

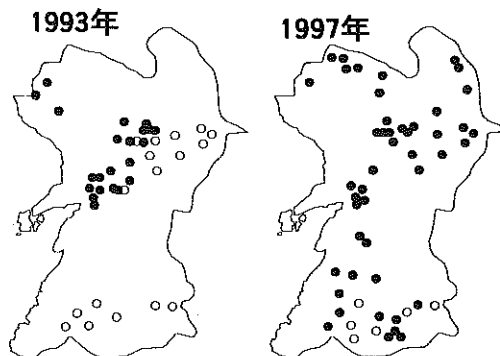
第1図に熊本県内におけるチュウゴクオナゴコバチの分布地域を示した。1993年現在, チュウゴクオナゴコバチは, 県北部から中央部に分布し, 県東部の蘇陽町, 清和村, 矢部町および県南部の人吉市, 球磨郡での分布は確認されなかった。その後, 本種の分布域は徐々に拡大

し, 1997年には人吉市および球磨郡内の一部町村を除く県下全域で定着が確認された。

九州において, 1993年までに放飼が実施された地点は福岡市油山と大津町, 松橋町, 長崎県大村市, 対馬の5地点である。福岡市油山で放飼された個体群は, 1990年現在で, 半径19kmの範囲に分布を拡大しているに過ぎない¹⁾。このため, 1993年三加和町, 南関町で採集されたチュウゴクオナゴコバチは大津町あるいは松橋町から分散した個体群と考えられる。放飼地点からの距離と放飼後年数から, 本種の分散速度は3.8~8.4km/年と推定された。また, 1996年坂本村, 1997年五木村で新たに定着が確認された。1991年および1993年に実施した球磨郡の放飼試験は失敗している。両地点に定着した個体群も松橋町あるいは大津町から分散した個体群と考えられ, その分散速度は2.8~3.9km/年と推定された。

つくば市に放飼されたチュウゴクオナゴコバチの分散速度は64km/年と推定されている¹⁰⁾。これに対して, 熊本県内における分散速度はきわめて遅く, 推定された値は2.8~8.4km/年であった。熊本県を含む西南暖地ではチュウゴクオナゴコバチに寄生する二次寄生蜂の種類が多く, その密度も高いため, 本種の増殖が抑制されている¹¹⁾。分散する個体数は, 圃場内の密度が高まるに従い増加すると予想される。従って, 熊本県ではチュウゴクオナゴコバチの増殖だけでなく, 分散も抑制されていると考えられる。

1996年, 本渡市でチュウゴクオナゴコバチの定着が確認された⁹⁾。1997年現在, 本種は球磨郡の一部町村を除く熊本県全域に分布している。また, その分布は数km/年の速度で拡大している。したがって, 未分布地域であっても, 熊本県内において新たに本種を放飼する必要はない。



第1図 熊本県内におけるチュウゴクオナゴコバチの分布
●: 定着が確認された調査地点
○: 定着が確認されなかった調査地点

3. チュウゴクオナゴバチとクリマモリオナゴバチの相互作用

第2図に熊本県内におけるクリマモリオナゴバチの分布地域を示した。1985年に実施された調査で、クリマモリオナゴバチが熊本県内全域に分布する優占種であることが明らかにされている^{4, 5)}。また、第2図に示したとおり、1993年の調査でも県下全域で羽化が確認された。しかし、本種の分布地域は年々縮小し、1997年には県北および県中央部を中心に未分布地域が広く認められた。

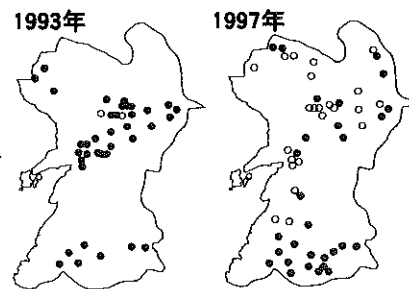
第3図に果樹研究所、第4図に松橋町川床等5圃場のクリマモリオナゴバチとチュウゴクオナゴバチの密度推移を示した。いずれの地点も、チュウゴクオナゴバチの密度が増加するにしたがい、クリマモリオナゴバチの密度が減少する傾向が認められ、御船町間所を除く5地点では、本種の羽化が確認されなくなった。

第5図にクリマモリオナゴバチ優占率別の出現圃場率を示した。1993年、クリマモリオナゴバチは74.5%の調査圃場で優占種であった。しかし、年々その比率は低下し、1997年には24.5%となり、チュウゴクオナゴバチが優占種である調査圃場の割合が高まった。同様に、クリマモリオナゴバチが羽化しない圃場は年々増加し、1997年49.1%に達した。

クリマモリオナゴバチとチュウゴクオナゴバチは分類的にもきわめて近縁で⁹⁾、ともにクリタマバチに一次寄生する寄生蜂である。このため、両種間に種間競争が存在することが考えられていた⁶⁾。チュウゴクオナゴバチはクリマモリオナゴバチに比べ産卵数が多く、産卵期間も長い¹⁰⁾。また、チュウゴクオナゴバチはクリマモリオナゴバチに比べ産卵管消長が長く、より大きなゴールに産卵することが可能と考えられる。さらに、本種の羽化時期はクリマモリオナゴバチに比べクリタマバチのゴール肥大に良く同調している⁹⁾。これらの点から、種間競争が存在した場合、チュウゴクオナゴバチがクリマモリオナゴバチより優位にあると考えられていた^{6, 9)}。

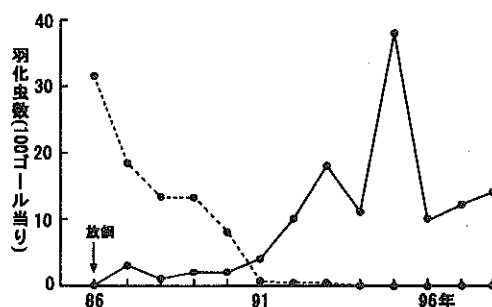
各調査地点の密度推移、優占率の年次推移、県内における分布から、チュウゴクオナゴバチが定着・増殖すると同時にクリマモリオナゴバチが急速に減少する傾向が県下全域で確認された。これらは、上記の予想を支持する結果である。すなわち、二種間には種間競争が存在し、競争置換によりクリマモリオナゴバチがチュウゴクオナゴバチに駆逐されることが明らかとなった。

クリマモリオナゴバチの優占率別の出現圃場割合は1993年が優占率100%にピークがある一山型、1995年が0~20%と100%にピークがある二山形、1997年が0%



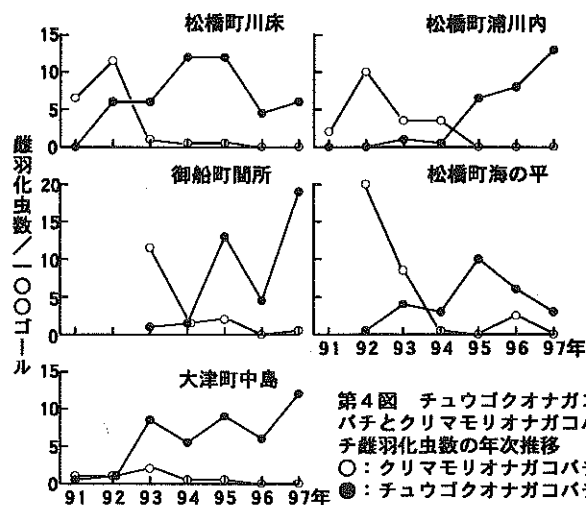
第2図 熊本県内におけるクリマモリオナゴバチの分布

●：羽化が確認された調査地点
○：羽化が確認されなかった調査地点



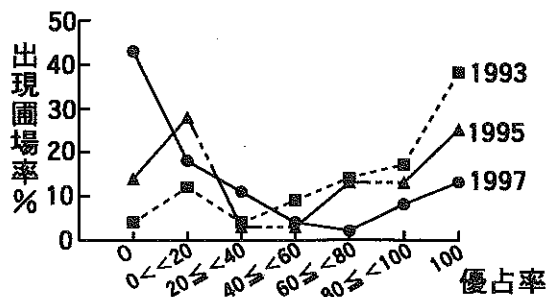
第3図 果樹研究所放飼圃場におけるチュウゴクオナゴバチ・クリマモリオナゴバチ雌羽化虫数の推移

---○--- クリマモリオナゴバチ ●--- チュウゴクオナゴバチ



第4図 チュウゴクオナゴバチとクリマモリオナゴバチ雌羽化虫数の年次推移

○：クリマモリオナゴバチ ●：チュウゴクオナゴバチ



第5図 クリマモリオナゴバチ優占率^{a)}の年次推移

a) $\frac{T. \text{beneficus} \text{羽化雌数}}{T. \text{sinensis} \text{羽化雌数} + T. \text{beneficus} \text{羽化雌数}}$

にピークがある一山型であった(第5図)。クリマモリオナゴコバチからチュウゴクオナゴコバチへの競争置換が緩やかに起こっている場合、ピークは優占率 100%から 0%の方向へ徐々に移動し、20~80%の位置にも認められると考えられる。しかし、優占率 100%にあったピークは優占率 0%へ直接移動し、20~80%における出現圃場率は常に低かった。この結果は、競争置換が緩やかに起こるのではなく、個々の地点においては1~2年の短期間に急速に起こることを示唆している。

4. チュウゴクオナゴコバチと土着寄生蜂の相互作用

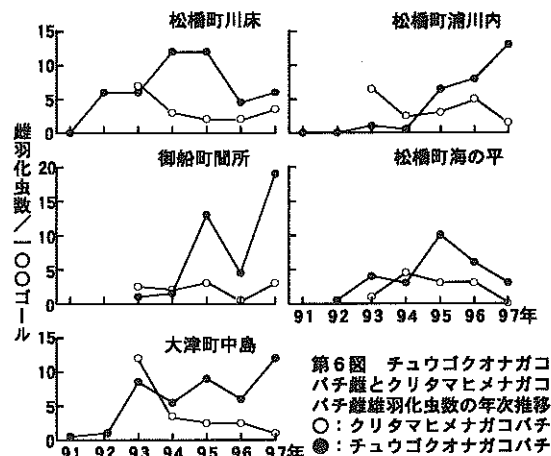
第6~8図に県内5地点のチュウゴクオナゴコバチとクリタマヒメナゴコバチ、トゲクリタマヒメナゴコバチ、トゲアシカタビロコバチ密度の年次変動を示した。また、第9図にチュウゴクオナゴコバチと上記3種寄生蜂密度の相関図を示した。

トゲアシカタビロコバチとチュウゴクオナゴコバチの年次変動は類似しており、両種の密度間には有意な正の関が認められた。クリタマヒメナゴコバチとチュウゴクオナゴコバチは年次変動に類似性は認められなかったが、両種の密度間には有意な正の相関が認められた。また、トゲクリタマヒメナゴコバチは年次変動の類似性、相関ともに認められなかった。

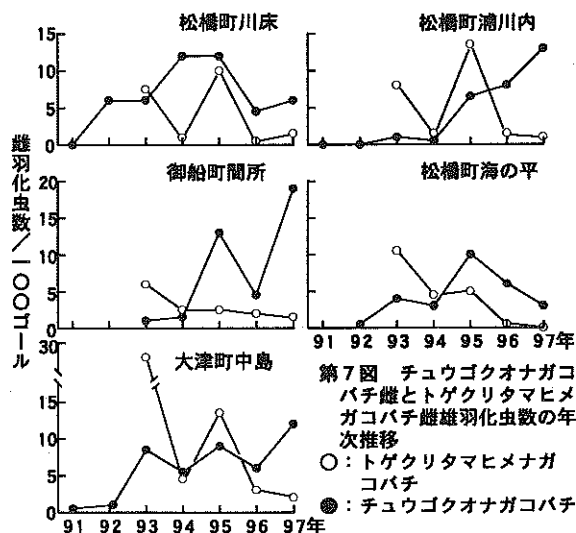
トゲアシカタビロコバチ、クリタマヒメナゴコバチ、トゲクリタマヒメナゴコバチはクリタマバチおよびその寄生蜂の両者に寄生する随意的高次寄生者である。今回調査対象とした乾固ゴールから羽化する個体(越冬世代)は、クリタマバチの羽化が終了したあとに産卵される。従って、得られた個体は、他の寄生蜂に高次寄生した個体である⁹⁾。寄主としては、チュウゴクオナゴコバチ、クリマモリオナゴコバチばかりでなく、他のクリタマバチ寄生蜂も利用される。種間の年次変動および密度の相関が種類により異なる要因の一つとして、チュウゴクオナゴコバチの利用頻度が寄生蜂により異なることが考えられる。さらに検討する必要があるが、チュウゴクオナゴコバチの利用頻度はトゲアシカタビロコバチ>クリタマヒメナゴコバチ>トゲクリタマヒメナゴコバチの順に高いことが予想される。

トゲアシカタビロコバチ、クリタマヒメナゴコバチ、トゲクリタマヒメナゴコバチとチュウゴクオナゴコバチの間に負の相関は認められなかった。また、第1表に示したとおり羽化圃場率の5年間ほぼ一定であった。従って、現在のところチュウゴクオナゴコバチの放飼が3種寄生蜂に与える影響は小さいと考えられる。つくば市ではチュウゴクオナゴコバチの増加に伴い随意的高次寄生者も増加した。しかし、チュウゴクオナゴコバチの密度抑制効果によりクリタマバチが減少したため、その密度

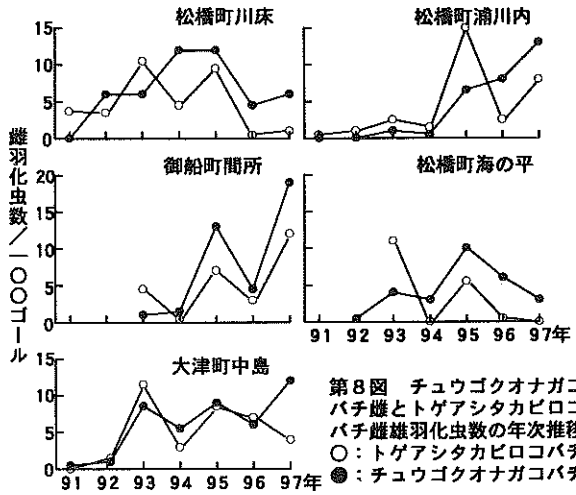
も低下している¹⁰⁾。つくば市と異なり熊本県は随意的高次寄生者の密度が高い地域である。今後、随意的高次寄生者の密度推移を継続して調査する必要がある。



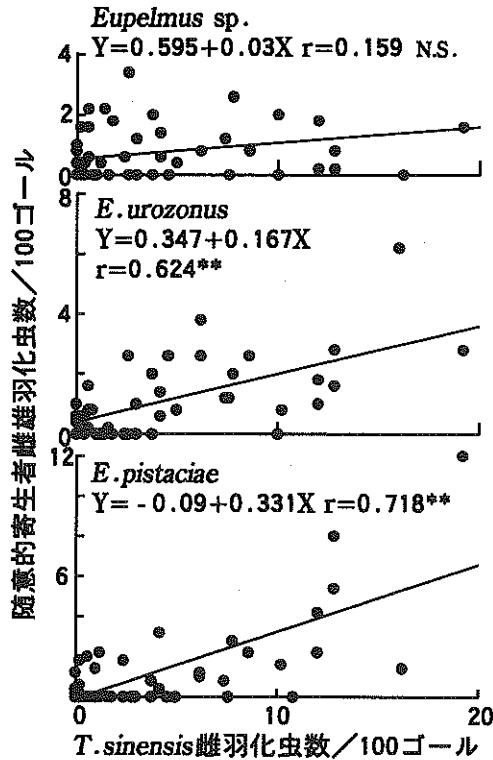
第6図 チュウゴクオナゴコバチ雌とクリタマヒメナゴコバチ雌雄羽化虫数の年次推移
○:クリタマヒメナゴコバチ
●:チュウゴクオナゴコバチ



第7図 チュウゴクオナゴコバチ雌とトゲクリタマヒメナゴコバチ雌雄羽化虫数の年次推移
○:トゲクリタマヒメナゴコバチ
●:チュウゴクオナゴコバチ



第8図 チュウゴクオナゴコバチ雌とトゲアシカタビロコバチ雌雄羽化虫数の年次推移
○:トゲアシカタビロコバチ
●:チュウゴクオナゴコバチ



第9図 チュウゴクオナガコバチとトゲクリタマヒメナガコバチ(上), クリタマヒメナガコバチ(中)およびトゲアシカタビロコバチ(下)の羽化虫数の関係

IV 摘要

熊本県におけるチュウゴクオナガコバチおよび土着のクリタマバチ寄生蜂の分布および寄生率を1993年から1997年の5ヶ年間調査し、以下の結果が得られた。

1. 熊本県では10種の寄生蜂がクリタマバチゴール内で越冬する。このうち、チュウゴクオナガコバチ、クリマモリオナガコバチ、クリタマヒメナガコバチ、トゲクリタマヒメナガコバチ、トゲアシカタビロコバチ、クリタマオナガコバチが主要な種である。
2. 1997年現在、チュウゴクオナガコバチは、球磨郡の一部を除く熊本県全域に分布しており、県内において新たに放飼する必要はない。
3. 熊本県内におけるチュウゴクオナガコバチの分散速度は2.8~8.4km/年と推定された。
4. クリマモリオナガコバチとチュウゴクオナガコバチの間には種間競争が存在する。種間競争の結果、クリマモリオナガコバチの密度は減少傾向にあり、放飼地点を中心に未分布地域が拡大している。
5. クリタマヒメナガコバチ、トゲクリタマヒメナガコバチ、トゲアシカタビロコバチに対するチュウゴクオナガコバチの悪影響は認められなかった。

謝辞

調査を実施するに当たり協力していただいた、玉名、鹿本、菊池、阿蘇、上益城、宇城、八代、球磨、天草の各農業改良普及センターの職員各位ならびに関係各農協の技術員各位にお礼申し上げる。また、本原稿を校閲していただいた、熊本県農業研究センター特別研究員石塚潤爾博士にお礼申し上げる。

V 引用文献

- 1) 青砥勇・村上陽三：九病虫研会報 38, 193-196, 1992.
- 2) 行徳 裕：今月の農業 41, 85-88, 1997.
- 3) 行徳 裕・磯田隆晴・横山 威：九農研 61, 90, 1999.
- 4) 行徳 裕・上村道雄：九病虫研会報 31, 213-215, 1985.
- 5) 行徳 裕・上村道雄・磯田隆晴：熊本農研セ研報 2, 37-42, 1991.
- 6) 行徳裕・上村道雄・磯田隆晴・酒井彰一・松尾智義・岩崎守光：九病虫研会報 37, 191-193, 1991.
- 7) 守屋成一：落葉果樹 45, 28-30, 1992.
- 8) MURAKAMI, Y: *J. Fac. Agr. Kyushu. Univ.* 25, 167-174, 1981.
- 9) 村上陽三：クリタマバチの天敵 pp. 308. 九州大学出版会, 福岡, 1997.
- 10) 村上陽三・行徳 裕：九病虫研会報 37, 194-197, 1991.
- 11) MURAKAMI, Y and GYOUTOKU Y: *Appl. Ent. Zool.* 30, 215-224, 1995.
- 12) 村上陽三・清田洋次：九病虫研会報 29, 124-126, 1983.
- 13) 大久保宣雄：九病虫研会報 38, 190-192, 1992.
- 14) 大久保宣雄：九農研 58, 103, 1996.
- 15) OTAKE, A., MORIYA S. and SHIGA M. : *Appl. Ent. Zool.* 19, 111-114, 1984.
- 16) 朴 春樹・守屋成一：応動昆 36, 113-118, 1992.
- 17) SHIGA, M. : *Proc. Int. Workshop on the Pest Management Strategies in Asian Monsoon Agroecosystem (Kumamoto 1995)* (N. HOKYO and G. NORTON edc.), Nishigoshi, Kumamoto, Japan: Kyushu Nat. Agr. Expt. Sta., pp. 3-19.

Distribution of an imported parasitoid of *Dryocosmus kuriphilus*, *Torymus sinensis* in Kumamoto prefecture and its effects on the densities and distributions of native parasitoides.

Yutaka GYOUTOKU, Seishi TODA, Takaharu ISODA and Takeshi YOKOYAMA

Summary

In Kumamoto, the release trial of an imported parasitoid, *Torymus sinensis* started in 1982 at Ozu.

Then the distribution of *T.sinensis* expanded gradually. In 1997, the colonization of *T.sinensis* was confirmed in the whole area of Kumamoto prefecture. The expanded rate was estimated to be 2.8 - 8.4 km/year. The distribution of native parasitoid, *Torymus beneficus* was reduced with expanding *T.sinensis* and the density of *T.beneficus* was decreased with increase in that of *T.sinensis*. The above fact showed that the population of *T.beneficus* was displaced by *T.sinensis* through interspecific competition. On the other hand, distributions and populations of the other major native parasitoidis, *Eupelmus urozonus*, *Eupelmus sp.* and *Eurytoma pistaciae* were not influenced by expanding distribution of *T.sinensis* from 1993 to 1997.