

談話室

クリタマバチの生物的防除

—熊本県における成功の軌跡—

むら 村 かみ 上 よう 陽 ぞう 三

I 三年・三世代説

ある天敵をその未分布地に導入放飼してそこに定着させ、その永続的な効果に期待する伝統的生物的防除に関しては、これまでさまざまな仮説が提唱されている。その一つに「3年・3世代説」というのがある。これは、放飼された天敵が定着して3年以内または対象害虫の3世代以内に効果が認められれば成功、そうでない場合には成功しないだろうというものである。確かに我が国での成功例や諸外国での事例の多くはこの説に当てはまる。しかしこの説はあくまでも経験則であって、なんらかの理論的な根拠に基づくものではない。

クリタマバチ(写真-1)の天敵チュウゴクオナガコバチ(写真-2)を中国河北省から導入して本格的な放飼実験が開始されたのは、1982年のことである。実験は茨城県つくば市と熊本県大津町で行われた。茨城県では農林水産省果樹試験場(当時)の大竹昭郎さん、志賀正和さん、守屋成一さんが放飼とその後の調査を行い、現在も志賀さんと守屋さんが、途中それぞれ人事異動で中断はあったものの研究を続けておられる。一方熊本県では、私と熊本県果樹試験場(現在の熊本県農業研究セン



写真-1 野生グリの芽に形成されたクリタマバチのゴール (1976年4月25日, 福岡県油山にて)

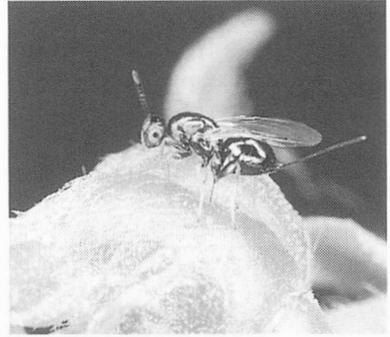


写真-2 クリタマバチのゴールに産卵中のチュウゴクオナガコバチ

ター果樹研究所)が当初から共同研究として行っている。熊本県の担当者は最初は清田洋次さんであったがその後人事異動で行徳 裕さんに替わり、現在は戸田世嗣さんに引き継がれている。放飼時には当時の場長、故山本 滋さんも協力され、またその後病虫部長や場長をされた上村道雄さんも途中で調査に協力された。

つくばでは、チュウゴクオナガコバチの雌260頭を果樹試験場内に自生する11本の野生グりに3回に分けて放飼した。その結果、翌年にはこの寄生蜂の定着が確認され、その個体数はその後着実に増加して、定着3年後の1986年にはクリタマバチによる被害芽率が10%台に減少している。この値は放飼当時の約3分の1であり、「3年・3世代説」に合致する。その後も寄生蜂の密度は増加し続け、放飼6年後の1988年には被害芽率は3%、放飼時の10分の1以下に低下した。

II 熊本での効果遅延とその原因

ところが大津での実験(写真-3)ではそうはいかなかった。私たちは志賀さんらが中国から輸入したクリタマバチのゴールの一部を譲り受け、そこから羽化したチュウゴクオナガコバチの雌257頭と雄232頭を、当時7年生のクリ樹成木77本からなるクリ園のほぼ中央の樹に、2回に分けて放飼した。つくばでの実験と由来も同じ、頭数もほぼ等しい数の寄生蜂を放したにもかかわらず、ここでは定着した寄生蜂の個体数の増加が遅く、放飼6年後の1988年までの寄生率は1%以下という低い値で

Readers' Forum: Biological Control of the Chestnut Gall Wasp—A Trail of the Success in Control of the Pest in Kumamoto Prefecture. By YOZO MURAKAMI

(キーワード: クリタマバチ, チュウゴクオナガコバチ, 生物的防除, 随意的高次寄生者)



写真-3 熊本県大津町のクリ園でチュウゴクオナゴバチを放飼（1982年4月1日、右端は清田洋次さん、左端は筆者）

あった。1989年以降になってようやく寄生率が徐々に増加し始め、1995年には約28%に達したが、クリタマバチによる被害芽率は依然として42~78%という高い水準を維持していた。

このような効果遅延の原因として、三つの可能性が考えられた。第一は気象的な要因、第二は放飼方法の問題、第三は土着種の影響である。導入したチュウゴクオナゴバチの原産地、中国河北省遵化県は北緯41度よりやや南で、青森市とはほぼ同緯度である。近くの承德市の年平均気温は9.7℃、最も寒い12月と1月の平均気温は零下5℃を下回る。一方放飼地点の緯度は北緯33度付近であり、近くの熊本市の年平均気温は15.9℃、一番寒い1・2月でも月平均気温は5℃前後である。日長条件の季節的変化も両地点間では著しく異なる。これらの気象条件の違いがチュウゴクオナゴバチ終齢幼虫の休眠誘起や覚醒に何らかの影響を与えているとすれば、越冬中の幼虫や蛹の死亡率に差が生じている可能性が考えられる。しかしそのような証拠は得られていない。

第二の可能性、放飼方法に問題はなかったかということに関して大変気になる事実がある。放飼園に定着した個体群の性比が放飼後8年間著しく雄に偏っていたということである。これは放飼雌の大部分が不受精卵しか産まなかったために定着第1世代の雌比が低く、しかも密度が極端に低かったのでその後数年間は雄が雌を発見して交尾するチャンスが低く、数世代にわたって不受精卵をより多く産むことになったためではないかと想像している。なぜそうなったか。放飼に当たって私は個体数を雌雄別に正確に記録しておこうと、羽化日ごとに別々の試験管に入れて飼育したのち放飼したのがいけなかった。大部分の寄生蜂がそうであるように、本種も雄が雌

より数日早く羽化し、しかも本種では羽化後2日以上経過した雌は交尾を拒否する傾向が強い。そんなわけで放飼した雌の大部分が未交尾だったため定着した個体群の雌比が低かったのであろう。しかし1991年以降性比は正常化し、その後は寄生率が徐々に増加し始めた。

ところがそうはいても、その後のチュウゴクオナゴバチの数の増加はつばに比べて著しく鈍い。したがってクリタマバチによる被害芽率も依然として高いレベルで変動していた。その原因として考えられたのが第三の可能性、土着種の影響である。クリタマバチには18種の土着寄生蜂が記録されている。それらはすべて、クリタマバチが日本に侵入する以前はコナラ属植物にゴールを作る種々のタマバチ類やそれらの寄生蜂に寄生して生活していたものである。その中には第1世代はクリタマバチに寄生し、その後の世代は二次寄生あるいは三次寄生する随意的高次寄生者と呼ばれている寄生蜂が何種か知られている。そのような土着寄生蜂がチュウゴクオナゴバチの増殖に影響を与えているのではないかと考え、いろんな季節にゴールを採集してきてそれらを解剖し、内部の様子を調べた。

その結果、チュウゴクオナゴバチの終齢幼虫は6月から10月にかけて80~90%が死亡することが判明した。そしてその原因の主なものは随意的高次寄生者の二次寄生であることがわかった。その二次寄生率は1987~95年の調査では50~76%と推定された。写真-4はチュウゴクオナゴバチの終齢幼虫に産み付けられた随意的高次寄生者の卵である。ちなみに茨城県の三つのクリ園で1994年と95年の2年間、6月と11月の2回ゴールを採集して解剖した結果、チュウゴクオナゴバチ終齢幼虫の生存率は35~91%で随意的高次寄生者による二次寄生率は9~20%に過ぎなかった。



写真-4 チュウゴクオナゴバチ終齢幼虫に産み付けられた随意的高次寄生者の卵

Ⅲ 18年目の成功

クリタマバチの生物的防除は熊本県では成功しないかもしれないと誰もが思っていた頃、私にはもうしばらくしたら効果が現れるかもしれないという期待もあった。それは次のような理由からである。大津の放飼園では最初から二次寄生率が高かった訳ではない。放飼後数年間は二次寄生率は30%前後であった。二次寄生者の寄主であるチュウゴクオナガコバチが増加するにつれて二次寄生率も増加し、両者の関係を調べたところ密度依存的な関係が認められた。ところがチュウゴクオナガコバチをまだ放飼していない岡山県で調べたところ、土着の近縁種であるクリタマバチの密度と二次寄生率の間には密度逆依存的な傾向が見られた。この矛盾した結果は一体どこから来たのだろうか。

岡山県での結果は寄主であるクリタマバチの密度が100ゴール当たり22~56頭という比較的高密度でのことであり、一方大津の放飼園では100ゴール当たり3~30頭という比較的低い寄主密度でのことである。このことから、随意の高次寄生者の二次寄生による死亡は、チュウゴクオナガコバチが低密度の時期には密度依存的に作用するが、ある密度以上に達すると密度逆依存的に作用する可能性があると考えた。したがってこの放飼園でも、チュウゴクオナガコバチの密度が徐々に増加してある密度以上になると二次寄生率が減少し始め、その後は急速にチュウゴクオナガコバチの寄生率が増加して、ついにはクリタマバチの密度が減少するのではないかと予測したのである。

果たしてこの予想が当たったのかどうかは断言できないが、それまで30%以下だったチュウゴクオナガコバチの寄生率が1999年には60%を超え、2000年には72%という高い水準に達し、土着寄生蜂を含む寄生率は82%を記録した。一方被害芽率は99年には24%に、2000年には11%にまで低下した(図-1)。ここに至り、放飼後18年の歳月、熊本県における生物的防除成功の軌跡を刻んだのである。

私は1997年に九州大学を停年で退職した。退職を前にして当時の共同研究者であった行徳さんに、来年度以降は調査を1年おきにやろうかと相談を持ちかけたことがある。ところが彼の答えは、今までどおり毎年やろうとのことであった。その彼は人事異動でその翌年度から他の部署に配置換えとなり、果樹研究所を去ってしまったのである。しかし幸いにして後任の戸田さんが新たな共同研究者となってくれたおかげで、その後も従来どおり調査を続けることができるようになった。

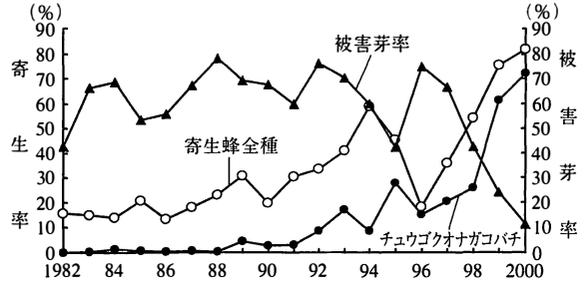


図-1 熊本県大津町の放飼園におけるチュウゴクオナガコバチと寄生蜂全種の寄生率およびクリタマバチによる被害芽率の年次変動(放飼:1982)

一つの場合で、これほど長期間にわたって天敵の放飼実験の調査を続けた例を私は知らない。こんなに長年にわたって続けることができたのは、ひとえに熊本県の歴代の共同研究者のおかげであると心から感謝している。大変貴重なデータをとることができ、うれしく思っている。恐らくこれまで世界各地で行われた天敵放飼の数多くの実験でも、この場合と同様な成功例があったと考えられるが、数年間の調査で良い結果が得られなかったとして、途中で研究を打ち切ってしまった例があるのかもしれない。「3年・3世代説」は確かにおよその目安としては有効であろうが、条件しだいでは成功までにそれ以上の多くの年月を要する場合もあることを、私たちの研究が示したと自負している。

これまで私は、宮城県、茨城県、岡山県、熊本県でクリタマバチの随意の高次寄生者の研究を行ってきた。その結果随意の高次寄生者の密度は北の地方へいくほど低く、岡山県や熊本県など西南日本では高いように見受けられた。四国や九州各地でその後行われたチュウゴクオナガコバチの放飼実験でも、その効果が得られていないケースが多いようであるが、恐らく熊本県の場合と同様の理由によるものではないかと想像している。もしそれが正しければ、それらの地方でも早晚同様な結果が得られる可能性があるため、あきらめずに調査を継続することが望まれる。

今年もまた、共同研究者の戸田さんと放飼園でゴールを採集して来て、それらを解剖して寄生率の調査を行った。しかし去年あたりからゴールの密度が極端に低くなり、サンプル樹からの採集が困難になってきた。クリの樹も高齢化し、いつまでこの園での調査を続けることができるかわからない。その前に私自身の高齢化のために調査が不可能になることも懸念される。あと何年やれるかわからないが、できる限り続けて行きたいと願っている。