

施設栽培イチゴにおけるチリカブリダニの利用法

農林水産省野菜・茶業試験場 はま むら てつ ぞう
浜 村 徹 三

はじめに

チリカブリダニがハダニ防除のためにわが国に導入されたのは、1966 (森・真梶, 1977) 年であり、その後約30年を経過して、1995年にイチゴにおけるハダニ防除の生物農薬として登録され、実用化段階に入った。この間に多くの基礎的ないし応用的研究が行われ、その優れた点が明らかになったが実用化には至らなかった。その主な原因としては、供給体制が不十分であったこと、他の病害虫の防除に使用される農薬とチリカブリダニの併用ができなかったことが挙げられる。

近年の生物農薬の台頭はトーマンをはじめとする企業サイドの努力によるところが大であるが、化学的防除のみでは、薬剤抵抗性の発達やリサージェンス現象などで壁に突き当たっており、消費者の減農薬指向へのマスコミの後押しもあって、大きな流れになっていると考えられる。この流れを一時的なもので終わらせないよう、生物農薬第一号と言えるチリカブリダニの利用を普及推進していかなければならない。

もっとも、生物農薬の第一号は正確には30年以上前にさかのぼり、果樹害虫のクワコナカイガラムシに対するクワコナコバチがある。農薬万能時代の孤立無援の働きには限界があり、長続きはしなかった。現在の状況は当時と比べるとかなりよくなってきていると言えよう。すなわち、他の害虫に対する生物農薬が続々と登録申請されており、近いうちにいろいろな生物農薬が使用できるようになるであろう。さらに、殺虫剤の種類も幅広くなり、いわゆるソフト農薬といわれる天敵に影響の少ない薬剤もいくつか登場し、両者の組み合わせが可能になってきつつある。

このような状況の中で、施設イチゴにチリカブリダニを組み込んだ防除体系を作るための共同研究が、日本植物防疫協会による特別連絡試験として行われた。筆者はこの試験の一部を担当するとともに、成果のとりまとめを行った。チリカブリダニ導入当時に行った基礎的研究の結果と合わせて、参考に供したい。

A Method for the Use of *Phytoseiulus persimilis* ATHIAS-HENRIOT in Strawberry Cultivated Greenhouses. By Tetsuzo HAMAMURA

(キーワード: イチゴ, ハダニ, チリカブリダニ, 生物的防除)

I ハダニの天敵としてのチリカブリダニの特性

1 食性

チリカブリダニの食性は極めて狭く、ハダニしか食べないし、ハダニ亜科の中でも *Tetranychus* 属のハダニを食べた場合のみ増殖力が高い (ASHIHARA et al., 1978)。ナミハダニやカンザワハダニは最適の餌であり、これらであれば、卵から成虫まで、すべてのステージを捕食する。捕食するステージの選好性は特にないようであるが、卵や幼若虫を先に食べ、成虫が後に残る傾向はあるが、最終的にはすべて食べてしまう。このように食性が狭いので、一度爆発的に増えると、代替餌がないため自滅の道をたどる。次にハダニが増えてきたときは、再放飼しなければならず、完全に生物農薬的な使い方ができない。したがって、近年問題になっている、導入種が定着して国内のファウナをかく乱する等の問題はほとんど考えられない。チリカブリダニの場合、定着できない原因は越冬問題より、食性の狭さと過剰捕食、過剰繁殖にある。

2 捕食量

チリカブリダニの捕食量は15~30℃の間では高温ほど捕食量が高くなる (図-1)。本種の雌成虫がハダニの卵を食べた場合は、30℃では1日当たり約35卵、15℃では約10卵を食べる。35℃では30℃よりやや減少し30卵弱を捕食する。

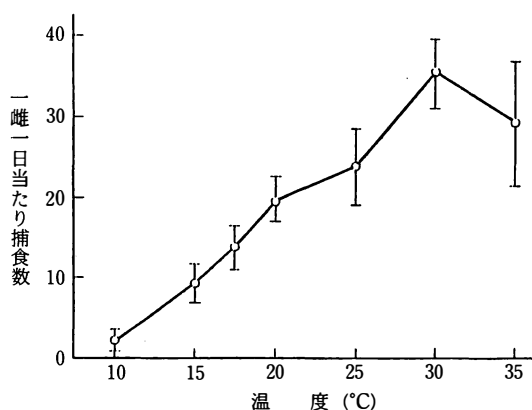


図-1 チリカブリダニ雌成虫の捕食数に及ぼす温度の影響 (芦原ら, 1976)

本種の未成熟ステージのうち、卵と幼虫は餌を食べる必要がないので、第 1 若虫と第 2 若虫だけが摂食するステージであり、ハダニの卵 12 個で成熟することができる (芦原ら, 1976)。雄成虫の捕食量もごくわずかなので、チリカブリダニがハダニを抑圧する主体は雌成虫の捕食によるといっても過言ではない。成熟するのに必要な餌の量が少なくてもよいことは、カブリダニ類の特徴であり、餌密度が低い場合でも有効性を持っている原因の一つである。

3 発育

カブリダニ類は、卵、幼虫、第 1 若虫、第 2 若虫、成虫の五つの発育ステージを持っている。ハダニは幼虫以降の脱皮前に、かなり長い静止期を持っているが、カブリダニには静止期がなく、このため、カブリダニの発育期間はハダニよりもかなり短い。発育期間は温度の影響を強く受け、15～30℃の範囲では高温ほど速く発育する (表-1)。最も短い 30℃での発育期間は 3.5 日、15℃では約 19 日を要した。本種の発育零点は約 12℃であった。

20℃以上の温度では 7 日以内に成熟するので、放飼した雌成虫の次の世代の働きに期待することができる。チリカブリダニ以外の多くの生物農薬は、放飼した世代の効果に期待するため、大量の天敵を放す必要があるのに比べて、チリカブリダニの一つの特性であろう。

4 産卵数と性比

チリカブリダニの雌成虫は食べた分だけ産卵し、卵 1 個を産むために、ハダニの卵なら 5～6 個、第 2 若虫なら 2～3 個体、雌成虫なら 1 個体を必要とする (芦原ら, 1976)。1 日当たりの産卵数は最も捕食量の多い 30℃で、最多の 35 卵を食べて 6.2 卵を産下した。30℃を超えると捕食量の低下と共に産卵数もやや低下する。

本種の雌成虫が一生に産む総産卵数は 70～80 卵

(HAMAMURA et al., 1976; TAKAFUJI and CHANT, 1976) である。未交尾の雌は産卵しないが、一度交尾して産卵を開始した雌でも、途中で産卵が停止し、再交尾することで産卵を再開するものと、一度の交尾で最後まで産卵する個体とがある。

個体別に見た次世代の性比は、かなり変化があり雄 1 に対して雌は 3.0～11.2 で、全体では 1:5.4 であった (HAMAMURA et al., 1976)。このように雌の比率が高い点と産卵数の多い点、本種の増殖能力の高い原因になっている。雄の比率が高くなるのは、産卵開始時と再開時であり、雌が先に成熟して交尾ができなくなることを防いでいると思われる。

5 ハダニ制御能力

ハダニとカブリダニの比およびハダニ抑圧までの期間で表すのが一般的である。これは気温や湿度、作物の種類などによっても変動するが、真梶・森 (1976) はインゲンマメでカンザワハダニを餌にした場合、128:1 まで制御することを述べている (表-2)。しかしながら、このようにハダニの比率が高い場合は抑圧までに要する期間は長くなり、その間に被害の進行を招くので、実用的には安全を見込んで 50:1 以上のチリカブリダニを放飼することが望ましいと思われる。

30℃以上の温度での捕食量や産卵数は減少することを示したが、高い温度での変温条件における制御能力は十分明らかにされていないと思われる。図-2 は鉢植えのイチゴを 30℃が 16 時間、35℃が 4 時間、40℃が 4 時間になるようプログラムされた恒温槽に入れ、ハダニ:カブリダニが 20:1 として両者の消長を見たものである。無放飼区のハダニは急上昇し、1 週間で調査不能の高密度に達したのに対し、チリカブリダニを放飼した区のハダニは減少し続け、16 日後にはほぼ抑圧された。チリカブリダニの明らかな増加が認められたことから、ハダニの減少はカブリダニの効果と考えられた。これまでいわれてきた温度範囲よりも高い温度でも、効果を発揮する可能性が示された。

表-1 チリカブリダニの各温度における発育日数 (HAMAMURA et al., 1976)

温度 (℃)	卵		幼 若 虫		卵～幼若虫
	個体数	平均±s. d.	個体数	平均±s. d.	
35	12	1.79±0.56	0		
32.5	75	1.58±0.63	22	1.98±0.18	3.59±0.18
30	40	1.54±0.65	29	1.97±0.51	3.52±0.28
27.5	40	1.85±0.54	32	2.44±0.41	4.31±0.23
25	39	2.15±0.47	28	2.77±0.36	4.90±0.20
22.5	37	2.60±0.38	30	3.36±0.30	5.93±0.17
20	39	3.29±0.30	27	3.96±0.25	7.20±0.14
17.5	40	5.26±0.30	36	7.42±0.63	12.65±0.66
15	38	8.26±0.50	18	10.75±0.91	18.86±1.19

表-2 温度によるハダニ食い尽くし期間の違い^{a)}
(真梶・森, 1976)

放飼比率 (ハダニ数): (カブリダニ数)	温度条件 (昼～夜)℃			
	28～23	23～18	18～13	13～8
8:1	9 日	9 日	12 日	60 日<
32:1	15	15	18	60 <
128:1	18	21	24	60 <

^{a)}: 食い尽くし期間はハダニ雌成虫が 1 葉当たり 0.1 個体以下になる時期 (3 日間隔の調査) で示す。

表-3 低温処理によるチリカブリダニの死亡率 (浜村ら, 1976)

処理時間 (日)	-10℃		-7.5℃		-5℃		-2.5℃		0℃	
	成 虫 ^{a)}	卵 ^{b)}	成 虫	卵	成 虫	卵	成 虫	卵	成 虫	卵
1.5	95	34	—	—	—	—	—	—	—	—
3	100	66	5	14	—	—	—	—	—	—
6	100	48	25	8	0	8	—	—	—	—
12	100	92	15	12	0	8	5	2	—	—
24(1)	100	84	90	16	0	30	0	0	10	4
48(2)	100	94	100	38	20	22	15	12	0	2
96(4)	—	—	100	84	100	36	85	40	50	20
192(8)	—	—	—	—	100	84	100	82	100	76
384(16)	—	—	—	—	—	—	100	100	100	100
768(32)	—	—	—	—	—	—	—	—	100	100

^{a)}: 雌成虫 20 個体供試, ^{b)}: 50 卵供試.

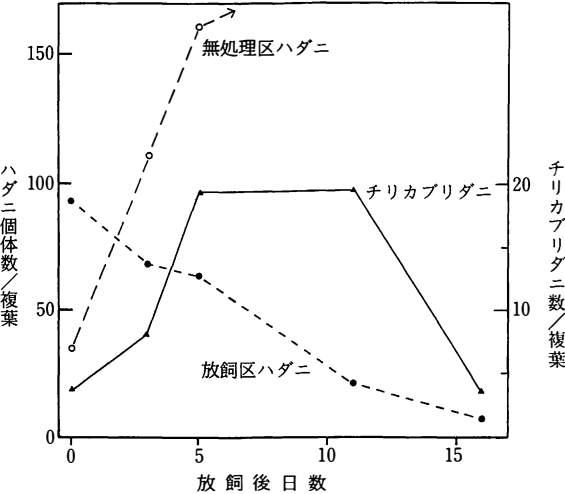


図-2 高温条件下でのチリカブリダニのナミハダニ制御能力 (イチゴ)
(30℃—16時間, 35℃—4時間, 40℃—4時間, 湿度 70%以上)

6 低温耐性

チリカブリダニは休眠性を持たないが、低温には比較的強く、雌成虫では0℃では4日、-5℃でも2日間は生存できる (表-3)。卵もほぼ同様か、さらに強い傾向がある。冬季のハウス内の気温は、夜間がマイナスになっても、日中は30℃を超えることも多く、チリカブリダニを放飼した場合に寒さのために絶滅することはほとんどないと思われる。厳冬期に放飼した場合の例は体系化試験の項で述べることにする。低温の限界は-10℃と考えてよい。

II イチゴにおけるチリカブリダニを導入した体系防除

チリカブリダニをハダニの防除に利用しようとする場合に、ハダニ以外の病害虫を防除する手段がないと、実用化は困難である。施設イチゴにおいても、うどんこ病、灰色かび病、アブラムシ、ハスモンヨトウなどの病害虫が発生するので、チリカブリダニとこれらの病害虫防除を調和させた、効率的な病害虫体系防除を確立することを目的とした連絡試験を行った。

1 試験方法

参画場所は年次により多少変化したが、栃木、埼玉、千葉、奈良、兵庫、鹿児島各県、野菜茶試 (安濃・久留米)、日植防研究所である。初年度 (平成5年) はチリカブリダニに対する各種薬剤 (登録のあるもの) の影響を調査した。2年目 (平成6年) は前年の試験で、チリカブリダニと併用できると判断された薬剤を組み込んだ体系で、実際のイチゴハウスでチリカブリダニの効果試験を実施した。

以下に、得られた結果とアンケート調査による意見も含めて、項目別にチリカブリダニの利用方法を述べることにする。

2 作型と放飼時期

施設イチゴの作型は秋に定植し、冬から春にかけて収穫する作型であり、早めに定植し加温すれば促成栽培、無加温でもビニルを張った場合 (二重張りも多い) は半促成栽培となる。前述したようにチリカブリダニが有効に働くためには20℃以上の気温が望ましい。夜温が低くならない秋や春はチリカブリダニの放飼には適した時期であるが、問題は冬季の放飼効果があるか否かである。

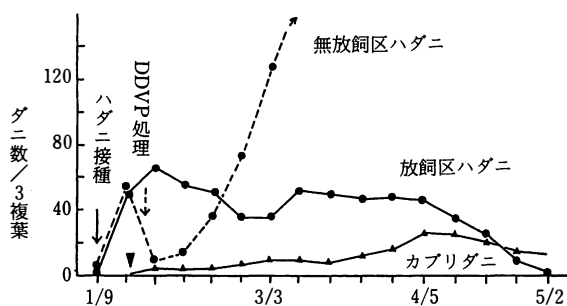


図-3 イチゴにおけるチリカブリダニのハダニ防除効果
(厳冬期放飼)

▼印はチリカブリダニの放飼を示す。

無加温二重張りハウスで、厳冬期の1月に放飼した場合の結果を図-3に示した。チリカブリダニ無放飼区はDDVPによって一時防除したが、その後ハダニ密度は急上昇し、3月には調査不能の高密度になった。チリカブリダニ放飼区のハダニはほぼ横ばいで推移し、4月になってカブリダニの増加後は抑圧された。この結果は厳冬期の放飼でもそれなりの効果があることを示している。夜温がマイナスになっても日中の気温は30℃を超えることも多いので、このような高温の時間帯に捕食することで、ハダニ密度の上昇を抑えていると考えられる。

3 育苗から定植

健全苗の育成は後の栽培管理の上からも極めて重要なことであり、育苗期はチリカブリダニにとらわれることなく、病害虫を防除しなければならない。ただし、合成ピレスロイド剤は極めて残効が長いので、定植が近くなったら使用しない。定植時の粒剤の植穴処理は、その後のアブラムシなどの害虫に対して極めて有効手段である(薬剤名は後述)。これらの粒剤は1か月前後残効があり、効果が切れる前にビニルをかけると、アブラムシの発生を長期間抑えることができる(柏尾, 1995)。

4 ハダニのモニタリング

チリカブリダニの放飼時期を決めるためにはハダニの発生を知らなければならないが、イチゴはハダニが寄生しても葉表に被害痕が現れにくい植物であるため、発見が遅れがちである。ハダニの発生を知る方法として、坪枯れの有無(一部の株の生育が遅れ、網がかかっている状態)の確認、収穫時にハダニの発見に努める、葉裏に白い紙を押しつけて、赤または緑の汁が紙上につくことで発生を知る、などの方法がある。

5 放飼方法

前述の多くの放飼実験においては、チリカブリダニの

表-4 チリカブリダニの産卵能力(1993年12月7日到着分)

	到着当日から給餌	10℃で7日保管後給餌
産卵雌率	41/50 個体=82.0%	22/50=44%
平均産卵数	741/41=18.1 個	177/22=8.1 個
産卵数(最少~最多)	2~67 個	2~22 個

放飼数をハダニ:カブリダニの比によって決定したが、実用段階ではハダニ数の推定は無理であり、大まかな方法にならざるを得ない。10 a 当たり1~2 ボトルを、ハダニの多い株にスポット散布し、残りは均一に散布するのが効率的と思われる。この方法で、1~2週間おきに2~3回散布する。

6 チリカブリダニ剤の含量と質

例えば、スパイデックス(コパート社のチリカブリダニ剤)は500 mlのビンに細かいパーミキュライトと雌成虫が混入した状態で、そのつど輸入される。これらの量と質は安定的で問題がないものなのか気がかかる場所である。1ビン当たりのチリカブリダニ数を数回にわたって調べた結果、いずれも3,000個体前後を含んでおり、2,000個体の保障頭数をかなり上回り、量的には問題ないと考えられた。

ビン内のチリカブリダニは空腹状態にあり、放飼後1日間は摂食するだけで、多くの雌は2日目から産卵を開始した。到着後すぐに餌を与えた場合の産卵雌率は、約80%、それらの平均産卵数は約18個であった(表-4)。チリカブリダニの本来の総産卵数70~80個と比べると、かなり劣っているといえる。しかし、これらの次世代がすぐに出現して旺盛に繁殖することや、複数回の放飼をすることで、実用的には大きな問題はないと考えられる。

到着から1週間10℃に保管した後の産卵雌率は50%以下となり、産卵数も平均5個と極端に能力が低下する(表-4)。このことから、到着したスパイデックスのビンはすべて使い切る必要がある。

7 放飼後の管理

放飼後の管理で注意すべき点は温度管理であり、夜温はできるだけ高く保つよう、加温や二重張りにする。日中に35℃を超えるような場合は、両側を開けるなどして適温に保つようにする。その場合、害虫の侵入を防ぐため、寒冷紗などで開口部を被覆しておく。また、うどんこ病対策としての下葉かきや施設内外の除草を励行し、他の病害虫の発生を予防する(根本, 1995)。

8 発生病害虫への対策

以上に示したような注意を払っても、ハダニ以外の病

害虫の発生を完全に防ぐことは困難である。これらの病害虫対策で、チリカブリダニと併用可能なものを以下に示した。これらの中には、まだ登録されていないものもあり、それらは（ ）で示した。

うどんこ病：トリフルミゾール水和剤、ミクロブタニル水和剤、ビテルタノール水和剤、トリホリン乳剤

灰色かび病：イプロジオン水和剤、プロシミドン水和剤、スルフェン酸系水和剤、ピンクロゾリン水和剤

アブラムシ：イミダクロプリド粒剤、ベンフラカルブ粒剤、アセタミプリド粒剤（定植時の植穴処理）、（ピメトロジン水和剤、ピリミカブ水和剤、オレイン酸ナトリウム液剤、アブラバチ、ショクガタマバエ、ヒメクサカゲロウ）

ハダニ類（密度が高すぎる場合など）：酸化フェンブタズ水和剤、テトラジホン水和剤、ケルセン乳剤、ヘキシチアゾクス水和剤

ハスモンヨトウ：（テフルベンズロン乳剤、クロルフルアズロン乳剤、BT 剤、スタイナーネマ）

コナジラミ類：ブプロフェジン水和剤、（ピメトロジン水和剤、エンストリップ、マイコタール）

ミカンキイロアザミウマ：（フルフェノクスロン粒剤、ククメリスカブリダニ、ハナカメムシ類）

コガネムシ幼虫：カルボスルファン粒剤

9 その他の注意事項

書 評

『クリタマバチの天敵——生物的防除へのアプローチ』

村上陽三 著

A5 判, 308 ページ, 上製本

定価 7,725 円（本体 7,500 円）、九州大学出版会

著者が学生時代にアルバイトで描いた、クリタマバチの天敵寄生蜂 9 種の雌雄 18 枚の図が本書の中に掲載されている。これが著者とクリタマバチとの最初の出会であったという。本書には、クワコナカイガラムシの生物的防除の研究や、ヤノネカイガラムシの土着寄生蜂の調査を手がけていた著者が、研究の中心を、中国原産の侵入害虫クリタマバチの生物的防除に置くようになった経緯が詳しく紹介されている。

本書の内容は、第 1 章 クリタマバチとは、（1）クリタマバチの発見と起源、（2）クリタマバチの生活史、（3）抵抗性品種とバイオタイプ、第 2 章 天敵の探索、

以上に、チリカブリダニと併用できる薬剤や天敵を挙げたが、これ以外の多くの薬剤についての情報は、受粉昆虫への影響とともに一覧表になって、天敵供給メーカーから出ているので参照していただきたい。ここに挙げなかった薬剤でも残効の短いものなどは、チリカブリダニの放飼を時間的にずらしたり、スポット散布したり、工夫することで使える薬剤はまだまだあると思われる。登録のまだない薬剤や天敵は早く登録が取れるよう、申請する側、認可する側、両者のご尽力をお願いしたいものである。現在、チリカブリダニの利用上問題になっているのは、うどんこ病対策に用いられるイオウのくん煙処理であり（柏尾, 1995）、この処理とチリカブリダニが共存できる可能性があるのか、検討する必要がある。

引用文献

- 1) 芦原 亘ら (1976) : 果樹試報 E 1 : 135~144.
- 2) ASHIMURA, W. et al. (1978) : Bull. Fruit Tree Res. Stn., Japan, E 2 : 91~98.
- 3) HAMAMURA, T. et al. (1976) : ibid. E 1 : 117~125.
- 4) 浜村徹三ら (1976) : 果樹試報 E 1 : 127~133.
- 5) 柏尾具俊 (1995) : 九病虫研究会報 41 : 96~101.
- 6) 森 樊須・真梶徳純編 (1977) : チリカブリダニによるハダニ類の生物的防除, 日本植物防疫協会, p. 89.
- 7) ———編 (1993) : 天敵農業—チリカブリダニその生態と応用—, 日本植物防疫協会, p. 130.
- 8) 根本 久 (1995) : 天敵利用と害虫管理, 農文協, p. 181.
- 9) 真梶徳純・森 樊須 (1976) : 果樹試報 E 1 : 87~102.
- 10) TAKAFUJI, A. and D. A. CHANT (1976) : Res. Popul. Ecol. 17 : 255~310.

（1）土着天敵、（2）タマバチをめぐる寄生蜂群集、（3）中国での有力天敵の発見と予備的放飼、第 3 章 チュウゴクオナガコバチの放飼、（1）チュウゴクオナガコバチの輸入と放飼実験、（2）土着天敵との相互作用、（3）韓国と対馬土着のチュウゴクオナガコバチ、第 4 章 天敵の利用方法、（1）導入天敵の永続的利用、（2）天敵の周期的放飼、（3）環境操作による天敵の効果増強、（4）他の防除手段との組み合わせ、となっている。参考文献は 340 篇にのぼっている。

本書は、著者が多くの共同研究者と行った研究の成果を中心にして、これまで公表されたクリタマバチとその生物的防除の研究成果を総括している。近年、わが国の大学や試験研究機関において、天敵の生態や害虫の生物的防除の研究が数多く行われている。さらに、研究者以外でもこれらの分野に関心を持つ人は少なくない。このような時期に、日本での生物的防除に関する総括的なすぐれた教科書が誕生したことは極めてタイムリーであり、本書を上梓された著者の努力を高く評価したい。

（森 樊須）