

土着カブリダニ類の代替餌の探索

—花粉やスジコナマダラメイガ卵を餌としたときの発育・産卵—

農研機構 果樹茶業研究部門 ^{きし}岸 ^{もと}本 ^{ひで}英 ^{なり}成

はじめに

カブリダニ科のダニは、日本国内で現在 95 種が記録され、それらの中には、ハダニ類、サビダニ類およびアザミウマ類等の重要微小害虫に対する有望な土着天敵として期待されている種が多く含まれる。近年、様々な園芸作物において、カブリダニ類の発生状況のデータが蓄積され、作物種や地域に応じた多様なカブリダニ種が害虫類の密度抑制に貢献していることが明らかとなってきている。さらに、それらのカブリダニ類を保護し、働きを強化する技術の開発も盛んに進められている。

天敵類による害虫防除効果の向上、安定化のためには、対象となる害虫が低密度の時期から、天敵類の発生量を安定して維持することが重要である。そのための中心的な手段として、害虫以外の代替餌の供給が挙げられる。カブリダニ類の主要な代替餌としては、花粉が古くから世界的に知られている (McMURTRY and CROFT, 1997)。土着天敵類を果樹園などの農生態系内で維持する手段として、下草や周辺植生の整備が挙げられるが、これらは単に生息場所だけでなく、代替餌としての花粉の供給源としての機能も期待される。そのため、有用植物種を選定する過程では、各植物種の花粉について、カブリダニ類の餌として有効かどうかといった観点からも評価が必要となる。その一方で、日本国内では、花粉類のカブリダニの餌としての適合性に関しては断片的な情報にとどまっている (例えば斎藤・森, 1974)。

有効な代替餌の探索は、野外における土着天敵類の保護技術確立だけでなく、各種試験研究においての室内での効率的飼育技術確立、さらには、有望天敵種を生物農薬として製品化する際の大量増殖技術の確立という観点からも重要となる。花粉類の多くは冷凍により長期保存可能という観点から、室内飼育、増殖用の餌としても有望であるが、それに加えて、安定的に生産され商業的に流通している資材も代替餌としての利用可能性を検討す

る価値がある。スジコナマダラメイガ卵は、ハナカメムシ類をはじめとする微小天敵類の餌として商品化されており、カブリダニ類においても餌として利用できれば、効率的な飼育、増殖に向けての活用が期待できる。

以上の観点から、筆者は、天敵として期待される土着カブリダニ類に対する各種代替餌の評価を進めている。本稿では、その第一歩として、花粉類 (KISHIMOTO et al., 2014)、およびスジコナマダラメイガ卵 (KISHIMOTO, 2015) の代替餌として評価の概要を紹介するとともに、土着カブリダニ類における代替餌の利用法に関する今後の展望と課題についても論じる。

I 各種花粉を餌としたときの発育・産卵状況

今回本稿で紹介するのは、農生態系でよく観察される種のうち、ミヤコカブリダニ、ケナガカブリダニ、ニセラーゴカブリダニ、コウズケカブリダニ、フツウカブリダニ、ケプトカブリダニの 6 種である。これらのうち、ミヤコカブリダニ、ケナガカブリダニは、ハダニ類を好んで捕食する種として知られている。一方、残りの 4 種は、ハダニ以外にも微小昆虫類や植物由来物等広い食性をもつジェネラリストと考えられている種である。ニセラーゴカブリダニは、減農薬防除体系において、カンキツをはじめとする様々な作物種で優占する例が知られ、フツウカブリダニはリンゴで、コウズケカブリダニはナシやモモでの優占例が知られている。また、ケプトカブリダニは農作物上で優占する例は知られていないものの、他のカブリダニ種が餌として利用できないミカンサビダニで発育・増殖可能で (KISHIMOTO, 2014)、潜在的な天敵として期待される。

今回の調査では、チャ花粉、イヌマキ花粉、トウモロコシ花粉を供試した。チャ花粉は、これまでもケナガカブリダニが発育、産卵可能であることが知られるなど、カブリダニ飼育用の餌としての有用性が示唆されてきた (浜村, 1986; 岸本, 2005)。イヌマキはカンキツ園の防風樹として広く植栽されており、また風媒花で花粉の産出量が多いことから、農生態系での代替餌供給源の有力候補植物種と考えられる。また、イネ科雑草類も果樹園下草および圃場周辺植生として観察されることが多いことから、代替餌供給源として期待されるが、今回は実験

Alternative Foods for Native Phytoseiid Mites. By Hidenari KISHIMOTO

(キーワード: カブリダニ, 代替餌, 花粉, スジコナマダラメイガ卵)

的に入手しやすいトウモロコシの花粉で代用した。チャでは開花直前の蕾を採集して葯を取り出し、イヌマキ、トウモロコシについても開花直前の雄花を採集して、紙上に広げ室温条件下で1~2日乾燥させた後、ふるいにかけて花粉を集め、その後-20℃で冷凍保存した。その後、各種カブリダニ幼虫、成虫を25℃、相対湿度100%、16時間日長条件下で、解凍した花粉を与えて個体飼育し、発育、産卵状況を調べた。なお、観察期間中、毎日新たに花粉を追加した。

各種花粉を餌としたときの発育状況を表-1、産卵状況を表-2に示した。チャ花粉を餌とした場合、いずれのカブリダニ種も良好に発育、産卵した。すなわち、ケプトカブリダニを除いて3日前後で幼虫から成虫まで発育し、成虫化後10日以内に15卵以上産卵した。一方、イヌマキ花粉を与えた場合は、カブリダニ種によって発育、産卵状況が大きく異なった。ニセラーゴカブリダニ(口絵①右)とフツウカブリダニでは、チャ花粉と同様に良好に発育し、産卵も多かったが、ミヤコカブリダニ、ケプトカブリダニでは極めて発育率、産卵数が低くなり、さらにケナガカブリダニ、コウズケカブリダニでは全く発育、産卵できなかった。トウモロコシ花粉を与えた場合は、コウズケカブリダニは全く発育、産卵しな

かったが、それ以外の5種では高い発育率、産卵雌率を示した。ただし、ニセラーゴカブリダニではチャ花粉と同程度の発育日数、産卵数を示したが、それ以外の4種では、チャ花粉の場合と比べて発育期間が長く、産卵数も少なく、餌としての質が劣っていた。これらの結果から、花粉種によってカブリダニの餌としての適性が大きく異なることが明らかとなった。

II 高温・高湿条件下での各種花粉の餌としての品質維持状況

理想的な代替餌の条件の一つとして、長期間餌としての品質が保持されることが挙げられる。花粉類は、カブリダニ類が好む高温・高湿度条件下に移すと吸湿してカビが生えやすく、餌として利用できなくなると考えられてきた。そこで、各花粉種の餌としての品質維持状況を評価し、高温・高湿条件下でも長期間餌として利用できる花粉種を探索する目的で、25℃、97%相対湿度条件下に二週間放置した古いチャ、イヌマキ、トウモロコシ花粉をカブリダニに与えて発育、産卵状況を調べ、新鮮な花粉を与えた場合と比較した。カブリダニ種としては、いずれの花粉でもよく発育・産卵したニセラーゴカブリダニを供試した(表-3)。

表-1 土着カブリダニ6種に様々な餌を摂食させたときの発育状況(幼虫~成虫)(25℃, 16L8D)
(KISHIMOTO et al. (2014) および KISHIMOTO (2015) より作成)

カブリダニ種		花粉類			スジコナ
		チャ	イヌマキ	トウモロコシ	マダラメイガ卵
ミヤコカブリダニ	発育率 (%)	100.0 (20)	20.0 (20)	94.7 (19)	95.0 (20)
	発育日数(雌)	2.69 ± 0.13 (13) a	8.11 ± 1.13 (3) c	5.60 ± 0.12 (10) b	3.47 ± 0.33 (15) †
ケナガカブリダニ	発育率 (%)	100.0 (28)	0.0 (23)	100.0 (21)	10.0 (20)
	発育日数(雌)	2.74 ± 0.07 (18)	—	5.97 ± 0.26 (19) *	14.00 ± 6.67 (2) †
ニセラーゴカブリダニ	発育率 (%)	97.8 (46)	100.0 (23)	100.0 (20)	100.0 (27)
	発育日数(雌)	3.17 ± 0.09 (18) ab	2.90 ± 0.04 (16) a	3.53 ± 0.11 (10) b	3.03 ± 0.12 (11)
コウズケカブリダニ	発育率 (%)	83.3 (36)	0.0 (24)	0.0 (24)	89.7 (29)
	発育日数(雌)	3.07 ± 0.11 (18)	—	—	3.13 ± 0.21 (15)
フツウカブリダニ	発育率 (%)	95.8 (24)	100.0 (24)	100.0 (24)	4.2 (24)
	発育日数(雌)	3.27 ± 0.04 (17) a	3.47 ± 0.07 (15) a	5.04 ± 0.27 (17) b	5.00 (1)
ケプトカブリダニ	発育率 (%)	97.9 (47)	4.5 (22)	85.7 (21)	43.5 (23)
	発育日数(雌)	4.70 ± 0.15 (18)	17.00 (1)	8.06 ± 0.23 (12) *	7.61 ± 2.20 (6)

(): 供試個体数.

供試花粉間で異なる文字間で有意差あり

($P < 0.05/3 = 0.0167$; Kruskal-Walls 検定後の Bonferroni 補正による Mann-Whitney の U 検定).

*, †: チャ花粉と比較して有意差あり ($P < 0.05$, Mann-Whitney の U 検定).

表-2 土着カブリダニ6種に様々な餌を摂食させたときの産卵状況（成虫化後10日以内）（25℃, 16L8D）
 (KISHIMOTO et al. (2014) および KISHIMOTO (2015) より作成)

カブリダニ種		花粉類			スジコナ
		チャ	イヌマキ	トウモロコシ	マダラメイガ卵
ミヤコカブリダニ	産卵雌率(%)	100.0 (15)	6.3 (16)	70.0 (10)	94.1 (17)
	産卵数	21.93 ± 1.61 (15) c	0.25 ± 0.25 (16) a	2.90 ± 1.07 (10) b	15.05 ± 2.20 (17) †
ケナガカブリダニ	産卵雌率(%)	100.0 (18)	0.0 (12)	84.2 (19)	0.0 (14)
	産卵数	21.06 ± 1.25 (18) b	0 (12) a	1.79 ± 0.24 (19) a	0 (14) †
ニセラーゴカブリダニ	産卵雌率(%)	88.2 (17)	100.0 (15)	100.0 (10)	86.7 (15)
	産卵数	17.29 ± 1.80 (17)	16.93 ± 2.60 (15)	14.10 ± 0.82 (10) n.s.	22.53 ± 2.51 (15) †
コウズケカブリダニ	産卵雌率(%)	88.9 (18)	0.0 (12)	0.0 (12)	84.2 (19)
	産卵数	16.61 ± 2.04 (18) b	0 (12) a	0 (12) a	9.58 ± 1.80 (19) †
フツウカブリダニ	産卵雌率(%)	100.0 (16)	100.0 (15)	100.0 (17)	33.3 (12)
	産卵数	20.25 ± 1.23 (16) b	20.00 ± 0.85 (15) b	6.47 ± 0.37 (17) a	1.17 ± 0.51 (12) †
ケプトカブリダニ	産卵雌率(%)	94.4 (18)	16.7 (12)	100.0 (12)	43.8 (16)
	産卵数	10.17 ± 0.85 (18) c	0.17 ± 0.11 (12) a	3.00 ± 0.25 (12) b	1.19 ± 0.44 (16) †

() : 供試個体数.

供試花粉間で異なる文字間で有意差あり

($P < 0.05/3 = 0.0167$; Kruskal-Walls 検定後の Bonferroni 補正による Mann-Whitney の U 検定).

† : チャ花粉と比較して有意差あり ($P < 0.05$, Mann-Whitney の U 検定).

表-3 25℃, 97% RH 条件下に14日間放置した各植物種花粉を摂食させたときのニセラーゴカブリダニの発育, 産卵状況 (25℃, 16L8D)

(KISHIMOTO et al. (2014) より作成)

花粉種	発育率(%) (幼虫~成虫)	幼若虫期間(雌)	産卵数(成虫化 後10日以内)
チャ	0 (20)	—	0 (12)
イヌマキ	100 (20)	3.33 ± 0.20 (11)	4.85 ± 0.65 (13)
トウモロコシ	0 (20)	—	0 (12)

() : 供試個体数.

イヌマキ花粉では、高温・高湿条件に放置した古い花粉を与えた場合、新鮮な花粉に比べて発育日数は有意に長くなったもののその差はわずかであり、供試したすべての幼虫が成虫まで発育した。また、産卵数についても新鮮な花粉と比べると1/3程度であったものの、供試したほぼすべての個体で産卵が観察された。一方、古いチャやトウモロコシの花粉を与えた場合は、全く発育せず、産卵も観察されなかった。また、チャとトウモロコシの古い花粉は餌として供試した時点で、全体にカビが生えており花粉としての原形をとどめていなかったのに対して、イヌマキ花粉は見た目上はカビがほとんど見ら

れなかった。以上から、イヌマキ花粉は、カブリダニ類の発育に好適な環境条件下でも、長期間、少なくとも2週間程度は餌として利用可能であることが示された。

III スジコナマダラメイガ卵を餌としたときの発育・産卵状況

スジコナマダラメイガ卵を餌としたときの発育, 産卵状況についても、花粉類を用いた方法と同様の方法で評価した。スジコナマダラメイガ卵は-20℃で冷凍保存しておいたエントフード® (アリスタライフサイエンス(株)) を解凍して用い、1日当たり10卵供試した。本稿では、第II章と同じく農生態系で多く観察される6種の結果を取りあげる(表-1, 2)。

ニセラーゴカブリダニでは、スジコナマダラメイガ卵を餌として、よく発育, 産卵し、発育日数はチャの場合と同程度で、産卵数については有意に多かった(口絵①左)。ミヤコカブリダニ, コウズケカブリダニでは、チャ花粉を餌として与えた場合と比べると産卵数はやや少なかったものの、発育, 増殖のための餌として利用可能であった。一方で、ケプトカブリダニでは、成虫まで発育した個体, 産卵した雌成虫ともに供試個体の半分以下で、発育日数も長く、産卵数も極めて少なく、スジコナ

マダラメイガ卵は非常に質の低い餌であった。さらにケナガカブリダニ、フツウカブリダニでは、スジコナマダラメイガ卵を産卵、産卵のための餌としてほとんど利用できなかった。

以上の結果から、スジコナマダラメイガ卵についても、カブリダニ種によって餌としての利用状況が大きく異なることが明らかとなった。

IV 各種代替餌の利用場面

今回の結果から、代替餌種によって各種カブリダニの産卵、産卵状況が大きく異なることが明らかとなった。このため、各餌種の特徴に応じて利用場面を考慮することが必要である。

1 室内飼育用の餌として

チャ花粉は今回取りあげたすべてのカブリダニ種にとってよい餌であることが示された。このため、以前から指摘されているように、室内での累代飼育や増殖のための餌として適していると考えられる。また、チャは虫媒花のなかでは比較的葯が大きく、かつ花当たりの葯数も多いため、室内試験に必要な花粉量は比較的確保しやすい。おおむね1時間チャの蕾を採集すると約5 ml (3~3.5 g) の花粉が採集可能であるが、これは岸本 (2005) の飼育法における約2年分の餌量に相当する。本稿で取りあげた種以外に、ミチノクカブリダニ、ミナミカブリダニ、トランスバールカブリダニがチャ花粉で良好に産卵、産卵することが示されており (KISHIMOTO et al., 2014; KISHIMOTO, 2015), また、産卵、産卵に関するデータはないもののオキナワカブリダニ、ウルマカブリダニもチャ花粉を餌として飼育可能である (江原・後藤, 2009)。これらのことから、多くのカブリダニ種にとってチャ花粉は良好な餌であり、これまで飼育記録のない種でも、チャ花粉を餌として飼育できる可能性が高いと考えられる。

スジコナマダラメイガ卵の代替餌としての利用可能性については、海外でも検討されており、リモニカスカブリダニでは良好に産卵、産卵し (VANGANSBEKE et al., 2014 a), スワルスキーカブリダニでも餌としての質は高くないものの産卵、産卵可能であることが明らかになっている (NGUYEN et al., 2014)。今回の結果から、カブリダニ種によって産卵、産卵状況が大きく異なり、ニセラーゴカブリダニは良好に産卵、産卵し、ミヤコカブリダニ、コウズケカブリダニもある程度餌として利用可能であることが明らかになった。その一方で、リモニカスカブリダニでは、スジコナマダラメイガ卵を餌として飼育した際、理由は不明であるものの共食いが観察されることも

報告されており (VANGANSBEKE et al., 2014 b), 土着種に關しても、室内飼育、さらには大量増殖用の餌としての利用の際には、共食いの可能性について検討の必要があると考えられる。

2 野外での代替餌供給源として

イヌマキは雌雄異株であり、雄株はカブリダニの活動期である5月下旬~6月上旬に開花して大量の花粉を飛散させる。このため、イヌマキを防風樹としているキャンキツ園では葉の上に大量に花粉が付着し、それに伴ってニセラーゴカブリダニの密度が上昇する例が観察されている。体サイズが小さくて翅がなく移動能力の低いカブリダニにとって葉上に付着したイヌマキ花粉は利用が容易な餌であり、さらに、第II章で述べた通りイヌマキ花粉は比較的長期間餌としての質を維持していることから、ニセラーゴカブリダニにとって初夏の増殖に重要な役割を果たしていると考えられる (KISHIMOTO et al., 2014)。その一方で、イヌマキ花粉を餌として良好に産卵、産卵可能なのはニセラーゴカブリダニ、フツウカブリダニなどの一部の種に限られること、また、これらのカブリダニは薬剤感受性が高いため、現在のところ優占するのは無農薬、減農薬圃場がほとんどであることから (TOYOSHIMA, 2003; 岸本ら, 2007), イヌマキ花粉の効果が発揮できる場面は限定されている。しかし、さらに減農薬防除体系や選択性殺虫剤の利用が進むことによって、これらのカブリダニの農生態系での活用場面が増加し、今後代替餌供給源としての役割が見直される可能性も考えられる。

イネ科草本類は果樹園の下草として多く観察され、また、ナギナタガヤ、スズメノカタビラ、メヒシバ等異なる草種が春から秋にかけて継続的に開花するため、カブリダニ類の活動期を通じて代替餌の供給源としての役割を果たす可能性がある。今回供試したトウモロコシ花粉は、比較的質の低い餌であったが、コウズケカブリダニ以外の種では産卵、産卵可能で、個体群維持には一定の役割を果たすと考えられた。また、産卵数が少なくなるような質の低い代替餌であっても、長期生存可能でその間の産卵能力自体が維持されれば、後にハダニ密度が上昇した際に、迅速に捕食、増殖に移ることによりハダニ密度抑制に有効であると考えられる (刑部・小川, 2009)。このため、イネ科草本がカブリダニ類の維持に果たす機能やその後のハダニ密度抑制に果たす役割を明らかにするために、今後、各草種から産出される花粉についてさらに詳細な餌としての評価を行う必要がある。

一方、多くのカブリダニ種にとって良好な餌であるチャ花粉については、開花期が晩秋であり、ほとんどの土

着カブリダニ種は越冬に入って増殖を停止することから、現在のところ農生態系の周辺植生として餌供給源の役割を期待することは困難だと考えられる。

おわりに

近年、様々な天敵類を有効活用するための周辺植生の機能や餌供給源としての役割の知見が蓄積され、様々な作物の栽培環境内に、有用な植物類の導入が進められている(矢野, 2011)。日本国内の果樹園に生息するカブリダニ類の保護に有効な植生についても徐々に知見の蓄積が進み、今回の結果に加えて、リンゴ園内の下草に生息するミチノクカブリダニがオオバコの花粉を餌として増殖していることが明らかとなっている(FUNAYAMA and SONODA, 2014)。果樹園は栽培規模が大きく、下草や周辺植生に極めて多くの花粉供給源となり得る植物種が存在する。そこで、筆者は、現在、多くのカブリダニ種に有効な花粉供給源植物種探索のため、さらにデータ蓄積中である。その結果を基に果樹園内や周辺の植生を整備することで、カブリダニを安定して維持できる技術の確立を目指している。

効率的な大量増殖技術の確立に向けては、各種植物花粉の餌としての評価をもとに、栽培種など効率的に花粉採集可能な植物種を探索するとともに、商品化されている資材の利用可能性についても、ブラインシュリンプ卵(VANGANSBEKE et al., 2014 a) などさらに検討する必要がある。

引用文献

- 1) 江原昭三・後藤哲雄(編)(2009):原色植物ダニ検索図鑑, 全国農村教育協会, 東京, 349 pp.
- 2) FUNAYAMA, K. and S. SONODA (2014): Appl. Entomol. Zool. 49: 607 ~ 611.
- 3) 浜村徹三 (1986): 茶試研報 21: 121 ~ 201.
- 4) 岸本英成 (2005): 植物防疫 59: 396 ~ 399.
- 5) ————ら (2007): 日本ダニ学会誌 16: 129 ~ 137.
- 6) KISHIMOTO, H. (2014): J. Acarol. Soc. Jpn. 23: 71 ~ 77.
- 7) ———— (2015): ibid. 24: 71 ~ 76.
- 8) ———— et al. (2014): Appl. Entomol. Zool. 49: 19 ~ 25.
- 9) McMurtry, J. A. and B. A. Croft (1997): Annu. Rev. Entomol. 42: 291 ~ 321.
- 10) NGUYEN, D. et al. (2014): Exp. Appl. Acarol. 62: 181 ~ 194.
- 11) 刑部正博・小川友佳 (2009): 植物防疫 63: 44 ~ 48.
- 12) 斎藤 裕・森 樊須 (1974): 北大農邦文紀要 9: 236 ~ 246.
- 13) TOYOSHIMA, S. (2003): Appl. Entomol. Zool. 38: 387 ~ 391.
- 14) VANGANSBEKE, D. et al. (2014 a): BioControl 59: 67 ~ 77.
- 15) ———— et al. (2014 b): Biol. Control 74: 30 ~ 35.
- 16) 矢野榮二 (2011): 植物防疫 65: 673 ~ 676.

登録が失効した農薬 (28.2.1 ~ 2.29)

掲載は、**種類名**、登録番号：**商品名**（製造者又は輸入者）登録失効年月日。

「殺虫剤」

- エトフェンプロックス・チオシクラム粉剤
18053: エビセクトトレボン粉剤 20DL (三井化学アグロ)
16/2/12

「殺虫・殺菌剤」

- カルトップ・BPMC・トリシクラゾール・バリダマイシン粉剤
16264: パダンバッサバリダビーム粉剤 DL (住友化学)
16/2/27

「殺菌剤」

- プロシミドン・TPN 水和剤
15374: ホクコーダコレックス水和剤 (北興化学工業)
16/2/18

●生石灰

- 6743: マルキタ印ボルドー液用粉末生石灰 (北上石灰)
16/2/27

「除草剤」

- デスメディファム・フェンメディファム・メトラクロール乳剤
22578: ホクサンベタダイヤA 乳剤 (ホクサン) 16/2/3
- グルホシネート液剤
18058: クミアイ ハヤブサ (クミアイ化学工業) 16/2/18
- シメトリン・メフェナセット・MCPB 粒剤
17211: クロア SM 粒剤 (バイエルクロップサイエンス)
16/2/27

「農薬肥料」

- ジチオピル複合肥料
19915: プラントプラス (日産化学工業) 16/2/10