

ハダニ天敵 3 種の捕食量と機能の反応

茨城大学農学部応用動物昆虫学研究室 後 藤 哲 雄

はじめに

農作物に甚大な被害を及ぼすハダニ類は、農業上重要な害虫の一つであるが、薬剤のみによって防除することは極めて困難な現状にある。その要因の一つは、わずかな数年で殺ダニ剤に対する抵抗性を発達させてしまうことにある (CRANHAM and HELLE, 1985; GEOGHIOU, 1990)。したがって、殺ダニ剤と天敵などの生物的防除資材をいかに併用してハダニ類を防除するかという研究が、近年急速に増加してきている。カブリダニ類は、ハダニの天敵の中で最も有望な防除資材であると考えられており、古くから生活史 (GERSON and SMILEY, 1990; TAKAHASHI and CHANT, 1993; 1994; McMURTRY and CROFT, 1997), 捕食活動 (TAKAFUJI and CHANT, 1976), 温室や露地農作物における防除効果 (van LENTEREN and WOETS, 1988; PICKETT and GILSTRAP, 1986) などについてよく研究されている。カブリダニ以外の天敵では、捕食性のアザミウマ、テントウムシ、ハネカクシ、ハナカメムシ等がハダニ防除に効果的であり、特に昆虫天敵はハダニが高密度に達したときにその捕食量と繁殖力によって防除効果を発揮することができるという利点をもっている。残念ながら、現段階ではハダニが低密度であってもよく個体群を抑制するカブリダニなど、一部の生物的防除資材を中心とした使用にとどまっており、様々な捕食能力をもつ天敵の組み合わせなどは検討されていない。その背景として、これら生物的防除資材に関する基本的な情報が不足していることが挙げられる。

そこで本稿では、日本の農業現場でごく普通に見られるミヤコカブリダニとハダニアザミウマ、キアシクロヒメテントウの捕食量および機能の反応を報告する。現在ミヤコカブリダニは商品化され、Spical®として販売されているが、本研究で用いた系統は効果判定のためにオランダから Spical が試験導入される 1998 年以前に採集した土着の系統である (AMANO et al., 2004)。Spical の捕

食や繁殖特性については、GOTOH et al. (2006) を参照していただきたい。

I 雌雄判別

未知の材料を使って研究を開始する最初の段階は、雌雄をいかに見分けるかということである。ミヤコカブリダニの雌はいわゆる「しずく」型であるが、雄は雌に比べて体長が短く、「長楕円形」である (図-1)。ミヤコカブリダニは他のカブリダニと同様に、偽産雄単為生殖を行い、交尾するまで全く産卵しない。

ハダニアザミウマの雄の体長 (1.1 ± 0.09 mm (S.D.), $N = 100$) は、雌 (1.4 ± 0.11 mm, $N = 100$) より常に小さい。雄の腹部末端は丸いが、雌では腹部末端に褐色の産卵管がはっきりと透けて見え、かつ先細である (図-2)。ハダニアザミウマは産雄単為生殖を営み、未交尾雌は雄卵のみを産出する。正常に交尾した場合の雌率は 76 ~ 80% で、雌に偏った性比を取る。卵は、植食性アザミウマと同様に植物組織内に産下される。

体長が 1.2 ~ 1.5 mm で真黒なキアシクロヒメテントウは、少し湿らせた筆先をテントウの腹面に入れて持ち上げ、湿った紙上にひっくり返した後、腹部を軽く押すと動かなくなるので、この状態にした後に腹部末端 (第 8 腹板) を観察する。腹板中央に切れ込みがあれば雄、なければ雌である (図-3)。キアシクロヒメテントウ

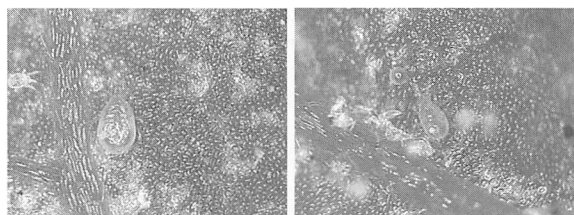


図-1 ミヤコカブリダニの雌成虫 (左) と雄成虫 (右)



図-2 ハダニアザミウマの雌成虫 (左) と雄成虫 (右)

Prey Consumption and Functional Response of Three
Acarophagous Species to Eggs of *Tetranychus urticae*. By
Tetsuo GOTOH

(キーワード: ナミハダニ, ミヤコカブリダニ, ハダニアザミウマ, キアシクロヒメテントウ, 捕食量, 機能の反応, 内的自然増加率)

ウは未交尾でも産卵するが、産下卵は全くふ化しない。交尾した雌が産下した卵の雌率は54～57%であり、性比はほぼ1:1である。本種は卵を1個ずつ産下する。

II 捕食量

3種天敵における幼虫期間の捕食量と成虫化後20日間の捕食量は、ナミハダニ（赤色型）の卵を餌として20℃、25℃および30℃で検討した。ミヤコカブリダニの幼虫は、チリカブリダニなどと違って卵を摂食する。ハダニアザミウマの1齢と2齢幼虫は摂食するが、前蛹と蛹は摂食しない。キアシクロヒメテントウの1～4齢幼虫は、齢が進むほど捕食量が増加する。3種の幼虫期捕食量は温度に関係なく一定であった（ $p > 0.05$; Kruskal-Wallis test）が、ミヤコカブリダニとハダニアザミウマでは、いずれの温度区においても雌の捕食量が雄のそれよりも多かった（ $p < 0.01$; Mann-Whitney U-test; 図-4）。幼虫期間中の捕食量は、ミヤコカブリダニで9～13卵、ハダニアザミウマで35～55卵、そしてキアシクロヒメテントウで1,033～1,126卵であった。キアシクロヒメテントウの捕食量はミヤコカブリダニの80～120倍、ハダニアザミウマの20～30倍に相当した。雌成虫の捕食量は、25℃においてミヤコカブリダニが13.4卵/日、ハダニアザミウマが23.0卵/日、キアシクロヒメテントウが294.4卵/日であった（表-1）。前2者の捕食量は、既知の値や近縁種の値とほぼ同じかまたはわずかに少ない傾向にあった。キアシクロヒメテントウの値はKISHIMOTO（2003）の値（幼虫期：833.8卵；成虫：256.8卵/日、27℃）とほぼ同じであったが、他の *Stethorus* 属の種に比べて著しく多かった。この違いは、他種の捕食ステージが特定されていないため、幼若虫や成虫も捕食対象になっていたためではないかと考えられる。なお雌成虫の捕食量は、産卵期間中のものが産卵前

期や後期に比べて、ミヤコカブリダニで4～5倍、キアシクロヒメテントウで2～3倍程度多くなるが、ハダニアザミウマに関する情報は無い。

III 機能の反応

HOLLING（1965）の円盤方程式で推定した3種の機能の反応は、いずれの温度区においても type-II（飽和型）であり（図-5 下段）、餌の密度が増加しても食われる餌の数が一定になる、つまり餌全体の中で食われる割合が減っていく反応（伊藤ら、1992）を示した。type-II の反応は、カブリダニ、植食性アザミウマ、ハダニ食性テントウムシで広く知られている（例えば、TAKAFUJI and CHANT, 1976; HULL et al., 1977; WILSON et al., 1996; KOVEOS and BROUFAS, 2000）。捕食率は、3種の天敵のいずれにおいても温度の上昇につれてほぼ直線的に増加し、やがて飽和に達した。表-2の探索効率（ a ）は試験温度と独立であり、餌の処理時間（ b ）は温度が上昇するにつれて減少したので、単位時間当たりの捕食率（ $1/b$ ）は温度の上昇につれて増加した。25℃において期待されたキアシクロヒメテントウの最大捕食量（588卵/日）は、ハダニアザミウマの8倍、ミヤコカブリダニの17倍に相当した。

各温度区における平均産卵数は、温度の影響を受けて変動した（図-5 上段）。ミヤコカブリダニの産卵数は、25～50卵区において、2卵（20℃）、3卵（25℃）、4卵（30℃）で飽和した。同様にハダニアザミウマでは10～50卵区において3卵（20℃）、5卵（25℃）、7卵（30℃）で、キアシクロヒメテントウでは200～500卵区において7卵（18℃）、14卵（25℃）、19卵（30℃）で飽和した。この結果は、温度が捕食量に影響を及ぼしていることと、捕食量が産卵数に強く影響していることを明確に示している。

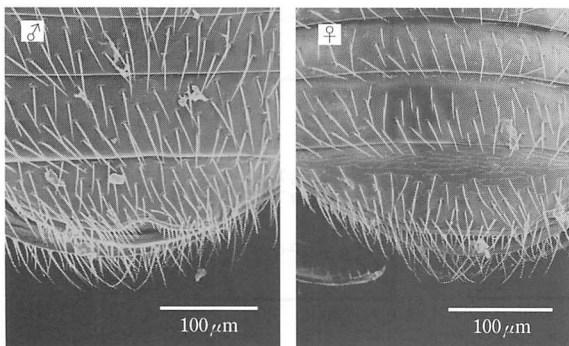


図-3 キアシクロヒメテントウの雄成虫（左）と雌成虫（右）の腹部末端（後藤，原図）

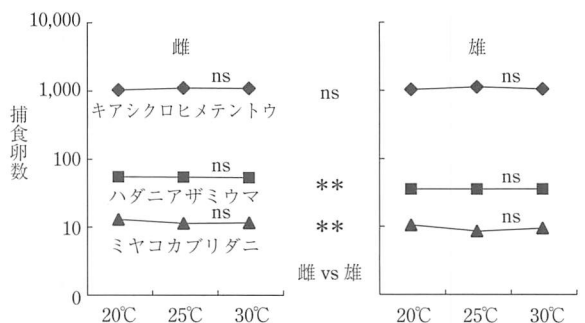


図-4 ハダニ類の天敵3種の幼虫期間における捕食量
検定は、Mann-Whitney U-test による。GOTOH et al. (2004 b) より作図。

表-1 ハダニ天敵類の幼若虫期捕食量と成虫期捕食量

種名	温度 (°C)	幼若虫期間の 総捕食量	成虫期間の 日当たり捕食量	餌 ^{a)}	文献
ミヤコカブリダニ	25	11.5	16.2 ^{b)}	ナミハダニ	Ma and LAING, 1973
ミヤコカブリダニ	25		17 ^{c)}	ナミハダニ	CASTAGNOLI and SIMONI, 1999
ミヤコカブリダニ	25	11.3	13.4 ^{d)}	ナミハダニ (R)	GOTOH et al., 2004 b
ミヤコカブリダニ	26.1	13.2		ナミハダニ	FRIESE and GILSTRAP, 1985
ミヤコカブリダニ	26.1	11.3		ナミハダニ (R)	FRIESE and GILSTRAP, 1985
ミヤコカブリダニ	26.1		10.1 ^{c)}	ナミハダニ (R)	FRIESE and GILSTRAP, 1982
ミヤコカブリダニ	26.1	11.4	9.9 ^{b)}	ナミハダニ (R)	GILSTRAP and FRIESE, 1985
ケナガカブリダニ	25		15.7 ^{e)}	ナミハダニ	HAMAMURA, 1986
<i>Metaseiulus occidentalis</i>	26.1	10.4		ナミハダニ	FRIESE and GILSTRAP, 1985
<i>Metaseiulus occidentalis</i>	26.1	12.6	13.6 ^{b)}	ナミハダニ (R)	GILSTRAP and FRIESE, 1985
<i>Metaseiulus occidentalis</i>	26.1		14.4 ^{b)}	ナミハダニ (R)	FRIESE and GILSTRAP, 1982
<i>Phytoseiulus macropilis</i>	25	8.4	4.4 ^{b)}	ナミハダニ	ALI, 1998
<i>Phytoseiulus macropilis</i>	26	10.3	13.0 ^{c)}	<i>T. tumidus</i>	PRASAD, 1967
チリカブリダニ	25		33.7 ^{c)}	ナミハダニ (R)	BRAVENBOER and DOSSE, 1962
チリカブリダニ	25		28.1 ^{c)}	ナミハダニ	ASHIHARA et al., 1978
チリカブリダニ	26.1	13.4	25.0 ^{b)}	ナミハダニ (R)	GILSTRAP and FRIESE, 1985
<i>Scolothrips longicornis</i>	25	61.7		ナミハダニ	GERLACH and SENGONCA, 1985
<i>Scolothrips longicornis</i>	25	63.2		ナミハダニ (R)	GERLACH and SENGONCA, 1986
<i>Scolothrips longicornis</i>	25	63.2	53.8 ^{b)}	ナミハダニ (R)	SENGONCA and WEIGAND, 1988
<i>S. sexmaculatus</i>	23.9	68.0	55.9 ^{b)}	<i>T. pacificus</i>	GILSTRAP and OATMAN, 1976
ハダニアザミウマ	25		42.6 ^{c)}	カンザワハダニ	NAKAGAWA, 1993
ハダニアザミウマ	25	54.3	23.0 ^{d)}	ナミハダニ (R)	GOTOH et al., 2004 b
キアシクロヒメテントウ	25	1,111.0	294.4 ^{d)}	ナミハダニ (R)	GOTOH et al., 2004 b
<i>Stethorus madecassus</i>	25	491	46.8 ^{c)}	<i>T. neocaledonicus</i>	CHAZEAU, 1974
<i>S. picipes</i>	26.7	385.6		<i>P. citri</i>	FLESCHNER, 1950
<i>S. punctillum</i>	22	250		ナミハダニ	BRAVENBOER, 1959

^{a)} T.: *Tetranychus*; P.: *Panonychus*; ナミハダニ (R): 赤色型. ^{b)} 産卵期間中の日当たり捕食量. ^{c)} 非特定. ^{d)} 成虫化後 20 日間の日当たり捕食量. ^{e)} 成虫化後 5 日間の日当たり捕食量. GOTOH et al. (2004 b) を改変.

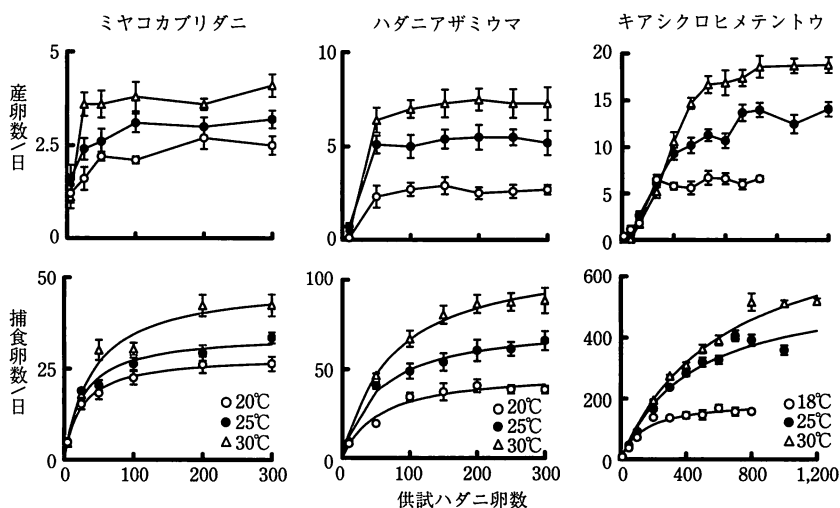


図-5 ハダニ類の天敵 3 種の機能の反応 (下段) と産卵数 (上段)
GOTOH et al. (2004 a) を改変.

捕食時間（4 ～ 24 時間で 5 区）ごとに捕食量と産卵数を求めて直線回帰した結果、各天敵が 1 卵を産下するのに必要な餌要求量は、ミヤコカブリダニが 4.3 卵、ハ

ダニアザミウマが 5.7 卵、そしてキアシクロヒメテントウが 29.4 卵であった。このように、産卵に必要な餌要求量はミヤコカブリダニやハダニアザミウマが、キアシクロヒメテントウの 1/5 ～ 1/6 であることがわかった。

表-2 天敵 3 種の雌成虫におけるナミハダニ (R) の卵に対する機能の反応

天敵	温度 (℃)	探索効率 (a)	処理時間 (b)	捕食率 (1/b)
ミヤコカブリダニ	20	1.1614	0.0350	28.57
	25	1.3000	0.0290	34.48
	30	1.1816	0.0206	48.54
ハダニアザミウマ	20	0.8972	0.0204	49.02
	25	1.4477	0.0132	75.76
	30	1.5848	0.0087	114.94
キアシクロヒメテントウ	18	1.4057	0.0051	196.08
	25	1.3386	0.0017	588.24
	30	1.3046	0.0012	833.33

Gotoh et al. (2004 b) による。

Ⅳ 内的自然増加率

内的自然増加率 (intrinsic rate of natural increase, r_m) は種が潜在的にもっている単位時間当たりの個体群増加率であり、一般的に理想的な環境条件、無天敵、十分な餌が確保されている室内において算出される。高い r_m を達成するには必ずしも多産である必要はなく、むしろ発育速度が速いことや産卵開始時期が早いこと、初期産卵数が多いことなどが重要である (LEWONTIN, 1965 ; SABELIS, 1991)。ハダニでは重要な害虫種ほど高い r_m 値をもつが、これは害虫種が環境的に不安定であると考えられている草本植物に寄生する傾向が強いことに関係する。

カブリダニの r_m は古くから研究されており、ハダニに優るデータの蓄積がある (表-3)。これらによると、

表-3 カブリダニ類の生活史パラメータ

種名 ^{a)}	温度 (℃)	餌 ^{b)}	R_0	r_m	T	文献
ミヤコカブリダニ	25	ナミハダニ (G) (卵)	29.1	0.287	11.7	MA and LAING, 1973
ミヤコカブリダニ	25	<i>Mononychellus progresives</i> (全齢)	25.3	0.19	16.7	MESA et al., 1990
ミヤコカブリダニ	25	ナミハダニ (G) (全齢)	29.9	0.19	17.4	MESA et al., 1990
ミヤコカブリダニ	25	ナミハダニ (G) (非特定)	36.6	0.259	13.9	CASTAGNOLI and SIMONI, 1991
ミヤコカブリダニ	25	ナミハダニ (G) (全齢)	11.2	0.227	11.6	RENCKEN and PRINGLE, 1998
ミヤコカブリダニ	25	ナミハダニ (G) (非特定, トマト葉)		0.118		CASTAGNOLI et al., 1999
ミヤコカブリダニ	25	ナミハダニ (G) (非特定, イチゴ葉)		0.274		CASTAGNOLI et al., 1999
ミヤコカブリダニ	25	ナミハダニ (R) (卵)	28.6	0.274	15.3	GOTOH et al., 2004 a
ミヤコカブリダニ Spical	25	ナミハダニ (R) (卵)	33.0	0.311	11.2	GOTOH et al., 2006
<i>A. degenerans</i>	25	<i>Tetranychus pacificus</i> (幼若虫)	50.9	0.248	15.9	TAKAFUJI and CHANT, 1976
ニセラーゴカブリダニ	25	ナミハダニ (G) (全齢)	24.9	0.286	11.3	SAITO and MORI, 1981
<i>N. longispinosus</i>	24	カンザワハダニ (卵)	9.9	0.194	19.0	SHIH and SHIEH, 1979
<i>N. longispinosus</i>	26	ナミハダニ (G) (卵)	29.4	0.345	9.8	KOLODOCHKA, 1983
ウルマカブリダニモドキ	25	ミカンハダニ (非特定)	42.9	0.325	14.7	XIA et al., 1998
バラキカブリダニ	25	ナミハダニ (G) (全齢)	27.3	0.245	13.5	SAITO and MORI, 1981
ケナガカブリダニ	25	ナミハダニ (G) (全齢)	32.2	0.333	10.4	SAITO and MORI, 1981
<i>P. fragariae</i>	26	<i>T. pacificus</i> (全齢)	30.3	0.326	12.9	TAKAHASHI and CHANT, 1994
<i>P. longipes</i>	26	<i>T. pacificus</i> (全齢)	54.8	0.465	10.8	TAKAHASHI and CHANT, 1994
<i>P. macropilis</i>	26	<i>T. pacificus</i> (全齢)	50.1	0.386	12.5	TAKAHASHI and CHANT, 1994
<i>P. persimilis</i>	25	<i>T. pacificus</i> (幼若虫)	63.2	0.317	13.1	TAKAFUJI and CHANT, 1976
<i>P. persimilis</i>	25	<i>T. pacificus</i> (卵)		0.374		BADII and McMURTRY, 1984
<i>P. persimilis</i>	26	<i>T. pacificus</i> (全齢)	61.9	0.428	13.1	TAKAFUJI and CHANT, 1994
タケカブリダニ	25	ケナガスゴモリハダニ (全齢)	14.2	0.164	16.2	SAITO, 1990
<i>T. exilaratus</i>	25	ナミハダニ (G) (全齢)	9.7	0.122	18.7	CASTAGNOLI and LIGUORI, 1986
<i>T. floridanus</i>	22 ~ 26	<i>Oligonychus punicae</i> (卵・幼虫)	22.6	0.159	19.6	TANIGOSHI and McMURTRY, 1977
<i>T. occidentalis</i>	24 ~ 28	<i>T. pacificus</i> (卵)	31.1	0.244	14.1	BRUCE - OLIVER and HOY, 1990
<i>T. occidentalis</i>	24 ~ 28	<i>T. pacificus</i> (幼若虫)	21.9	0.207	14.9	BRUCE - OLIVER and HOY, 1990

^{a)} A. : *Amblyseius*, N. : *Neoseiulus*, P. : *Phytoseiulus*, T. : *Typhlodromus*. ^{b)} 供試したステージ. ナミハダニ (R) : 赤色型, ナミハダニ (G) : 黄緑型. Gotoh et al. (2004 a) を改変.

卵を餌とした場合に他のステージを餌にするよりも r_m が高い傾向にあることやハダニに特化している *Phytoseiulus* 属の値が最も高いことがわかる。一方、各国のミヤコカブリダニの r_m を見ると、トマト葉上のハダニや全ステージを餌とした場合を除き、ほぼ同じ増殖率を示している。ただし、Spical は他の系統よりもかなり高い増殖能力をもっている。ミヤコカブリダニの土着系統と Spical 系統はともに休眠性をもたない (GOTOH et al., 2005)。

植食性のネギアザミウマ (WILSON et al., 1996) やミカンキイロアザミウマ (MILNE and WALTER, 1997) もハダニを捕食するが、ハダニアザミウマが属する *Scolothrips*

属が最もハダニに特化したグループである。中でもムツテンアザミウマ *S. sexmaculatus* が最もよく研究されており (GILSTRAP, 1995), 他の捕食性アザミウマの報告は極めて少ない。ハダニアザミウマの r_m (0.194 d^{-1}) は、ムツテンアザミウマとほぼ同様の値であり、また植食性のアザミウマと比較しても増殖力がかかなり高い (表-4)。ハダニアザミウマの休眠性については報告がないものの、近縁の *S. longicornis* は休眠する (SENGONCA and WEIGAND, 1988) ので、休眠性の検討は不可欠である。予備的試験では、低温・短日条件下において 1/4 程度の個体が産卵しないことがわかっている。

キアシクロヒメテントウの属する *Stethorus* 属では、

表-4 アザミウマ類の生活史パラメータ (25℃)

種名	餌	R_0	r_m	T	文献
ハダニアザミウマ	ナミハダニ (R)	62.5	0.194	23.7	GOTOH et al., 2004 c
<i>Scolothrips sexmaculatus</i> ^{a)}	<i>Tetranychus pacificus</i>	192.1	0.155	33.9	GILSTRAP and OATMAN, 1976
<i>Scolothrips sexmaculatus</i>	ナミハダニ (G)	93.0	0.180	25.2	COVILLE and ALLEN, 1977
ヒラズハナアザミウマ	チャ花粉	394.7	0.158	37.8	MURAI, 1988
ミカンキイロアザミウマ	マメの葉	12.2	0.139	18.0	BRODSGAARD, 1994
ミカンキイロアザミウマ	キュウリ葉	6.0	0.30	4.6	GAUM et al., 1994
ミカンキイロアザミウマ	キュウリ葉	22.1	0.166	20.1	RUN et al., 1995
ミカンキイロアザミウマ	キクの小花	91.3	0.141	32.0	片山, 1997
ハナアザミウマ	チャ花粉	142.8	0.208	18.0	MURAI, 2001 a
ミナミキイロアザミウマ	キュウリ葉	28.0	0.134	24.8	KAWAI, 1985
ダイズウスイロアザミウマ	マメの葉	77.2	0.200	19.6	MURAI, 2001 b
ネギアザミウマ	キュウリ葉	27.5	0.176	20.4	RUN et al., 1995
ネギアザミウマ	チャ花粉	164.7	0.171	29.9	MURAI, 2000

^{a)} この種は 23.9℃で調査。

表-5 テントウムシ類の生活史パラメータ

種名	温度 (℃)	餌	R_0	r_m	T	文献
キアシクロヒメテントウ	25	ハダニ	270.5	0.156	51.1	MORI et al., 2005
<i>Stethorus madecassus</i>	25	ハダニ	92.4	0.155	29.2	CHAZEAU, 1974 a ; 1974 b
<i>Stethorus picipes</i>	24.5	ハダニ	103.3	0.121	38.3	TANIGOSHI and McMurtry, 1977
<i>Stethorus punctillum</i>	24	ハダニ		0.100		ROY et al., 2003
ナナホシテントウ	25	アブラムシ	575.4	0.145	43.8	KAWAUCHI, 1985
ナナホシテントウ	26	アブラムシ	559.6 ~ 663.9	0.17 ~ 0.20	31.9 ~ 37.2	PHOOFOL and OBRYCKI, 1995
<i>Olla v-nigrum</i>	25.8	アブラムシ	153.9	0.160	31.4	CHAZEAU et al., 1991
ヒメカメノコテントウ	25	アブラムシ	179.8	0.187	27.8	KAWAUCHI, 1985
<i>Propylea japonica</i>	26	アブラムシ	148.9 ~ 189.5	0.14 ~ 0.15	37.0 ~ 37.1	OBRYCKI et al., 1993
<i>Scymnus hoffmanni</i>	25	アブラムシ	126.9	0.236	20.5	KAWAUCHI, 1985
<i>Diomus hennesei</i>	25	カイガラムシ		0.103		KANIKA - KIAMFU et al., 1992
<i>Exochomus flaviventris</i>	25	カイガラムシ		0.050		KANIKA - KIAMFU et al., 1992
<i>Exochomus flaviventris</i>	25	カイガラムシ	66.6	0.05		FABRES and KIVINDON, 1985
<i>Hyperaspis notata</i>	25	カイガラムシ	229.6	0.081	67.9	STÄUBLI - DREYER et al., 1997
<i>Hyperaspis rayneville</i>	25	カイガラムシ		0.081		KANIKA - KIAMFU et al., 1992
<i>Hyperaspis senegalensis</i>	26	カイガラムシ	123.7	0.07		FABRES and KIVINDON, 1985
<i>Rodolia iceryae</i>	27	カイガラムシ	50.2	0.064	61.2	KAIRO and MURPHY, 1995
<i>Nephaspis oculatus</i>	26.7	オンシツコナジラミ	54.3	0.078	51.3	LIU et al., 1997

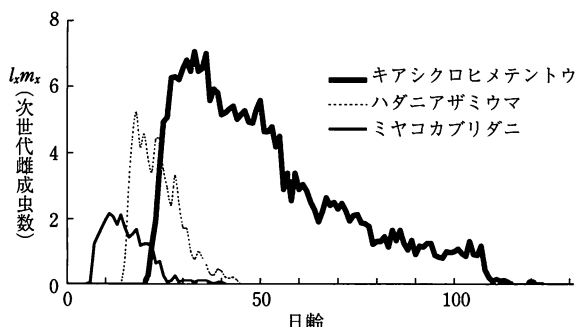


図-6 ハダニ類の天敵3種の lmx 曲線 (25℃)

GOTOH et al. (2004 a) および MORI et al. (2005) から作図。

報告されている3種の r_m がよく似た値であり(表-5)、アブラムシ食テントウに次ぐ高い値をもっている。一般にアブラムシ食テントウの r_m は高く、カイガラムシ食テントウの r_m は低い傾向にあるが、これは餌の生活史のペースに適応した進化を遂げた結果であると考えられている(Roy et al., 2003)。キアシクロヒメテントウは低温・短日に反応して、生殖休眠する。

このように、3種のハダニ天敵の r_m は非常に異なることがわかり、かつ次世代に残す雌子孫の産出パターンにもそれぞれ特徴がある(図-6)。 r_m の値はカブリダニを除いて、ハダニの r_m には及ばないが、JANSSEN and SABELIS (1992) が示したように、たとえハダニより低い r_m をもつ天敵であっても、天敵/ハダニ比を高くするか、またはハダニ密度が低い際に代替餌を利用できるならば、ハダニの防除は可能である。したがって、増殖率や捕食率の異なる複数の天敵を組み合わせた防除は十分に

可能であり、今後侵入種問題がますますクローズアップされるであろうことを考えると、土着天敵の積極的活用をさらに模索していく必要がある。

おわりに

農薬取締法の大改正や食品衛生法の改正によるポジティブリスト制度の導入、さらには有機農業の推進に関する法律の施行など、農業現場を取り巻く状況はめまぐるしく変化しており、最前線にいる各地方試験研究機関の研究員はそれらへの対応を猶予なく迫られている。本稿は最前線から見れば、「何と悠長な」と思われる内容であるかもしれないが、実はこういう研究がおろそかになっていたことを知っていただくことも目的の一つである。本稿が現場における天敵利用に少しでもお役に立てば、大変ありがたい。

引用文献

- スペースの関係で、筆者の論文とそれらからたどれないものを掲載した。なお、捕食量とカブリダニの r_m に関係する表は原著を大幅に削減してあるので、興味のある方は原著を参照されたい。
- 1) GOTOH, T. et al. (2004 a) : Exp. Appl. Acarol. 32 : 15 ~ 30.
 - 2) ——— (2004 b) : Appl. Entomol. Zool. 39 : 97 ~ 105.
 - 3) ——— (2004 c) : ibid. 39 : 511 ~ 519.
 - 4) ——— (2005) : J. Acarol. Soc. Jpn. 14 : 93 ~ 103.
 - 5) ——— (2006) : Exp. Appl. Acarol. 40 : 189 ~ 204.
 - 6) 伊藤嘉昭ら (1992) : 動物生態学, 蒼樹書房, 東京, p. 262 ~ 269.
 - 7) JANSSEN, A. and M. W. SABELIS (1992) : Exp. Appl. Acarol. 14 : 233 ~ 250.
 - 8) LEWONTIN, R. C. (1965) : The Genetics of Colonizing Species, Academic Press, New York, p. 77 ~ 91.
 - 9) MILNE, M. and G. H. WALTER (1997) : Ecol. Entomol. 22 : 74 ~ 81.
 - 10) MORI, K. et al. (2005) : BioControl 50 : 35 ~ 51.
 - 11) WILSON, L. et al. (1996) : Bull. Entomol. Res. 86 : 297 ~ 305.

(新しく登録された農業33ページからの続き)

芝：スジキリヨトウ、シバツトガ、タマナヤガ、シバオサザウムシ成虫：発生初期

●アセフェート粒剤

21904：スミフェート粒剤(丸紅アグロテック)07/02/21

アセフェート：5.0%

キャベツ：アオムシ、コナガ、ヨトウムシ、アブラムシ類：定植時及び生育期 但し、収穫21日前まで

はくさい：アオムシ、コナガ、ヨトウムシ、アブラムシ類：定植時及び生育期 但し、収穫21日前まで

ブロッコリー：ヨトウムシ：定植時及び生育期 但し、収穫14日前まで

だいこん：アオムシ、コナガ、アブラムシ類：は種前

なばな：アブラムシ類：定植時

きゅうり：オンシツコナジラミ、アザミウマ類、アブラムシ類：定植時及び生育期 但し、収穫前日まで

トマト：アブラムシ類、オンシツコナジラミ：定植時及び生育期 但し、収穫前日まで

ミニトマト：アブラムシ類、オンシツコナジラミ：定植時

なす：アブラムシ類、オンシツコナジラミ、アザミウマ類：

定植時及び生育期 但し、収穫前日まで

ばれいしょ：アブラムシ類：植付時

たばこ：ヨトウムシ、アブラムシ類：移植前

きく：アブラムシ類、アザミウマ類：発生初期

ばら：アブラムシ類：発生初期

トルコギキョウ：アザミウマ類：発生初期

ゆり：アブラムシ類：発生初期

りんどう：アザミウマ類：発生初期

つつじ：ツツジゲンバイ：発生初期

さつき：ツツジゲンバイ：発生初期

芝：スジキリヨトウ、シバツトガ、タマナヤガ：発生初期

●ボーベリア バシアーナ剤

21905：バイオリサ・マダラ(日東電工)07/02/21

21906：ボーベリアン(井筒屋化学産業)07/02/21

ボーベリア バシアーナF-263株の分生子： 1×10^7 CFU/cm²

まつ(枯損木)：マツノマダラカミキリ：成虫羽化脱出前

(44ページに続く)