

特集：果樹サビダニ類の発生生態と防除

フシダニ類の分類と生態

千葉県農業総合研究センター ^か ^ど ^の ^ふ ^じ ^お
上遠野 富士夫

はじめに

フシダニは動物分類学的には前気門亜目フシダニ上科に属する動物を指し、この中にはナガクダフシダニ科、ヨツゲフシダニ科、フシダニ科、ハリナガフシダニ科の4科が含まれる(上遠野, 1995)。体長0.15 mmから0.3 mm, 幅0.05 mm程度の細長い微小なダニで、これまで維管束植物(シダ植物, 裸子植物, 被子植物)から発見されている。全世界からこれまで三千種以上記載されており、日本から52種確認されている。植物の根を除く全ての部位に寄生し、虫瘤(gall, blister, edge-rolling, big bud, witches' bloom)や毛氈(erineum)などの奇形や表皮細胞の壊死(rusting, silvering)、ウイルス類似症状など各種の被害を引き起こす。また、植物病原ウイルスを媒介するものもいる(OLDFIELD, 1970)。このため、フシダニ類は植物寄生性ダニ類の中ではハダニに次ぐ重要な農林害虫として位置付けられている。しかし、ダニの体が極めて小さいためハダニほど研究が進んでいないのが現状である。

最近、日本の果樹に寄生するフシダニのなかで、ミカンサビダニやリュウキュウミカンサビダニがジチオカーバメート系薬剤に対して感受性が著しく低下している事例(田中, 1992)や、合成ピレスロイド剤の散布によってモモサビダニが異常発生(リサージェンス)する事例(KONDO and HIRAMATSU, 1999 b)、ブドウハモグリダニがウイルス病を媒介する事例(功刀ら, 2000)、露地のピワでは問題にならないが、ハウスでピワを栽培するとサビダニが多発して果実の被害が問題になる事例(大久保, 1996)など、各地でサビダニによる農作物の被害が問題になっている。そこで、著者が15年間研究対象として扱ってきたニセナシサビダニを中心にフシダニ類の生態について概説する。

I フシダニの生態

1 発育

フシダニは卵, 第一若虫, 第二若虫を経て成虫にな

An Introduction to the Classification and Biology of Eriophyid Mites. By Fujio KADONO

(キーワード: フシダニ, サビダニ, 生態)

る。卵は球形のものや扁球形のものなどがあり、成虫の大きさに比べてかなり大きい。第一若虫と第二若虫, 第二若虫と成虫の間にはそれぞれ短い静止期がある。発育所要日数は温度によって左右され、高温ほど短縮される(表-1)。各発育段階の所要日数の全発育期間に占める割合は卵期間が約50%と最も多くを占める。発育に必要な最低温度(発育零点)は *Aceria mississippiensis* CHANDRAPATYA and BAKER の 5.5°C (CHANDRAPATYA and BAKER, 1986) から *Aceria sheldoni* (EWING) の 12.5°C (STERNLICHT, 1970) まで幅があり、種や発育段階によってまちまちである(表-2)。

2 生殖法

フシダニの生殖方法はハダニと同様、半数倍数性産雄単為生殖(Haplo-diploidy Arrhenotokous Parthenogenesis)で、受精卵から雌, 未受精卵から雄が産生される(OLDFIELD et al., 1970)。精子の受け渡しはハダニやカブリダニとは異なり、雄が植物体表に産み落とした精包を雌が拾って、受精嚢に納める方式をとっている。植物体表に産み落とされた精包は温度や湿度に大きく影響され、極端な高温や低温あるいは低温ほど死滅までの期間が短くなる(STERNLICHT and GOLDENBERG, 1971)。したがって、夏の暑い時期に産下された精包は短時間で死

表-1 果樹加害性フシダニの発育期間(日/世代)

寄生植物	温度(°C)	発育期間(日)	引用文献	
ニセナシサビダニ	ナシ	16	12.9	上遠野(1995)
		18	10.6	
		24	7.0	
ナシサビダニ	ナシ	16	17.6	EASTERBROOK(1978)
		22	11.2	
		27	5.7	
リンゴサビダニ	リンゴ	10	36.7	EASTERBROOK(1979)
		16	16.3	
		22	9.2	

表-2 果樹加害性フシダニの発育零点と有効積算温度

	発育零点(°C)	有効積算温度(日度)	引用文献
ニセナシサビダニ	7.3	113.4	上遠野(1995)
ミカンサビダニ	11.2	142.9	関(1979)

滅するため精比は雄に偏ってくる。なお、ミカンサビダニ, *Aculops pelekassi* (KEIFER) は雌しか確認されていないとされてきたが, 雄も確認され, ミカンの葉上には精包も確認されている。また, 一部のフシダニ (例えば, ニレサビダニ, *Rhyncaphytoptus ulmivagrans* KEIFER) は卵を産下する前に体内でふ化する現象が確認されている (Ovoviviparous)。この現象は雌の寿命の最期に見られるものである (de LILLO, 1991)。

3 分散性

フシダニ類は歩行の他, 風, 雨水, 昆虫, 鳥などを利用して分散する (MASSEE, 1928)。このうち風はフシダニの分散手段として最も重要である (SLYKHUIS, 1955)。ニセナシサビダニの風による分散を明らかにするためにナシ園に粘着トラップを設置したところ, 園内のサビダニの発生活消長とトラップに捕獲されたサビダニの消長が平行に変化したことから, 分散個体数はナシ園での発生密度を反映して変化することがわかった (図-1)。その他, フシダニの分散手段として leaping と言って, 尾端の付属毛を利用してノミのように跳ねて分散する種も知られている (MASSEE, 1928)。

4 休眠性

フシダニ類には形態が異なる2型の雌を持つ種と持たない種がいる。雄と形態が類似している雌を第一雌 (protogyne), 形態的に雄と類似していない雌を第二雌 (deutogyne) という。第一雌と第二雌の形態的違いは別種と思われるほど2型で大きく違う種もあれば, 後体部環節上の微細な瘤が消失する程度しか違わない種もある。ニセナシサビダニも2型の雌を持つ種であり, 越冬は全て第二雌で経過する。越冬場所から出現した第二雌

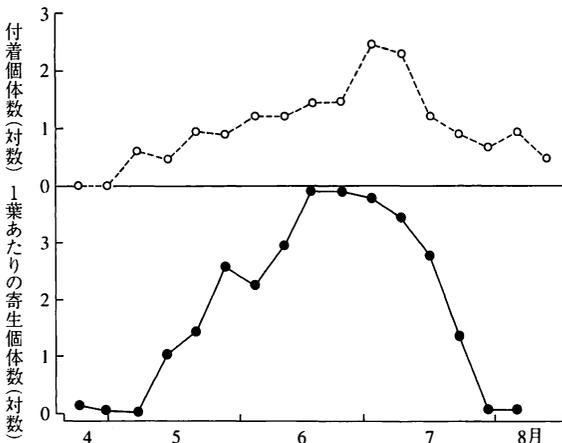


図-1 ナシ葉上におけるニセナシサビダニの寄生個体数 (下段) と粘着トラップに付着した個体数 (上段) の推移

は将来第一雌と雄になる卵を産下していくが, 6月に入ると第一雌の産下した卵は第一雌と雄のほかにも第二雌にもなる (図-2)。SCHLIESKE (1984) はモモサビダニ, *Aculus fockeui* (NALIPA et TROUËSSART) の第二雌を野外の越冬場所から採集して室内で飼育したところ, 年内には産卵せず, 野外と同じ時期 (翌春) に産卵することから, この第二雌は休眠態の雌であると指摘した。また, OLDFIELD and NEWELL (1973) はモモサビダニの第二雌を4°Cの低温に70日間入れると4から5日以内に産卵し始めることを観察している。ニセナシサビダニも5°Cに3か月遭遇すると第二雌は休眠覚醒し産卵するようになる

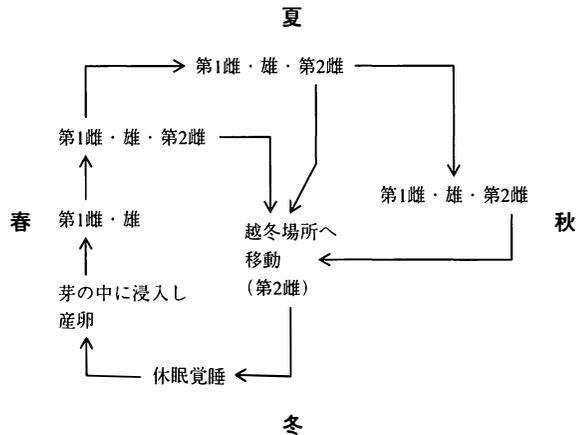


図-2 ニセナシサビダニの生活環

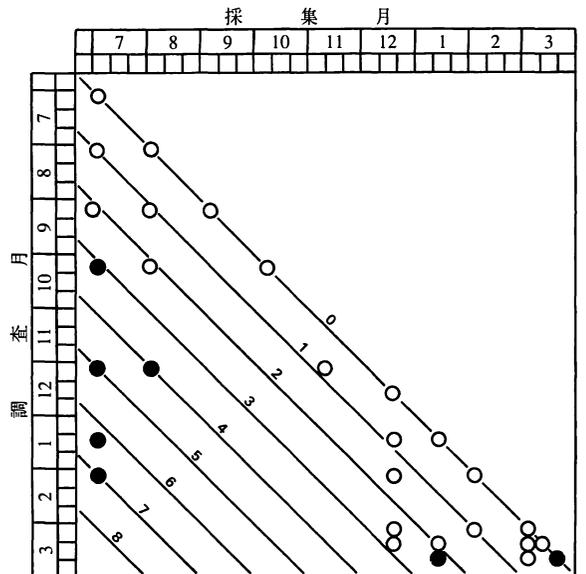


図-3 低温処理とニセナシサビダニ越冬虫 (第2雌) の卵巣内胚子確認個体出現の有無 ●, 卵巣内胚子確認; ○, 卵巣内胚子未確認, 数字は低温処理期間 (月) を示す。

表-3 果樹加害性フシダニ類の産卵数

	産卵数 (温度)	引用文献
リングサビダニ (第一雌)	87.2 (22)	EASTERBROOK (1979)
(第二雌)	33.0 (10), 16.0 (16)	
ニセナシサビダニ (第一雌)	31.5 (16), 38.4 (18), 24 (24), 36.8 (27)	上遠野 (1995)

表-4 ニセナシサビダニの増殖パラメータ (上遠野, 1995)

温度 (°C)	純増加率	平均期間 (日)/世代	内的自然増加率 (日)
16	3.06	19.1	0.0586
18	3.10	14.6	0.0777
24	6.13	10.8	0.1680
27	6.00	9.6	0.1863

(図-3)。第二雌の出現には植物の栄養条件と光周期が関与しているといわれている。しかし、フシダニの休眠性誘起条件についてはまだ十分に理解されているわけではない。

II フシダニの個体群動態

1 フシダニの増殖

フシダニの雌が一生涯の間に産下する総産卵数はダニの種によっても寄主植物によっても違われ、温度条件によっても異なる。少ない種で10卵未満、多い種でリングサビダニ, *Aculus schlechtendali* (NALEPA) の87.4卵(22°C)である。ニセナシサビダニでは30から40卵程度である(表-3)。内的自然増加率についてはあまり明らかにされていないが、ニセナシサビダニでは0.0586(16°C)から0.1863(27°C)である(上遠野, 1995)(表-4)。寄主植物によっても増殖率は異なる。ナシの6品種を餌とし、18.1°Cでニセナシサビダニを飼育すると、「二十世紀」を餌とした場合の内的自然増加率は0.0614で6品種の中で最も低く、「長十郎」を餌とした場合のそれは0.1353で最も高くなった(上遠野, 1995)。

2 密度制御要因—フシダニの天敵—

フシダニ類の個体群密度を制御する要因としてハナカメムシ等の捕食性昆虫、カブリダニ類(表-5)、ナガヒシダニ類などの捕食性ダニ類、ハダニカビなどの微生物天敵などが知られている。このうち、カブリダニ類とハダニカビはフシダニの個体群密度制御要因として重要である。しかし、カブリダニの中にはフシダニを捕食するが、これだけでは発育も増殖もしないもの(*Amblyseius hibisci*, *A. limonicus*, *A. rubini*)やハダニと同じ位フシダニをよく捕食するもの(*Typhrodromus caudiglans*,

表-5 果樹加害性フシダニ類を捕食するカブリダニ類

フシダニ	カブリダニ	引用文献
モモサビダニ	ニセラーゴカブリダニ	KONDO & HIRAMATSU (1999)
	イチレツカブリダニ	COLLYER (1964 a, b)
	コウズケカブリダニ	KONDO & HIRAMATSU (1999)
リングサビダニ	イチレツカブリダニ	EASTERBROOK et al., (1985)
	ファラシスカブリダニ	CROFT & MCGROARTY (1977)

A. fallacis, *T. longipilis*), ハダニよりもフシダニを餌とした方が発育や増殖がよいもの(*T. pyri*, *T. rhenanis*)まである(McMURTRY et al., 1970)ので、フシダニと同所的にカブリダニが確認されたからといって、フシダニの重要天敵であると考えるのは注意が必要であろう。カブリダニをフシダニの生物的防除として利用した事例はほとんどないが、合成ピレスロイド剤散布によってカブリダニ類の密度が影響されモモサビダニが異常増殖(リサージェンス)を引き起こす事例が報告されている(KONDO and HIRAMATSU, 1999 b)ことから、少なくともカブリダニ類がフシダニの重要な個体群密度制御要因になっていることは明かである。

ニセナシサビダニは7月に入ると急激に個体群密度を減少させる。この時期は葉上に第二雌の割合が多くなり、これが越冬場所に移動して葉上のダニ密度が減少するためであるが、この時期の葉上のサビダニを観察すると、褐色を呈して死亡している個体が多く見られる。このダニを電子顕微鏡で観察すると、糸状菌に感染している個体が多く見つかる。この菌がどのような菌か判らないが、ニセナシサビダニの密度減少に寄生菌が大きな役割を果たしていることは間違いない。フシダニの天敵糸状菌としてハダニカビ, *Hirusutella thompsonii*, *Paecilomyces eriophyes*などが知られている(FISHER, 1950; LEATHERDALE, 1965)。このうちハダニカビはハダニやフシダニの重要な天敵として知られている。天敵糸状菌をフシダニの生物的防除に利用した事例がフロリダで行われた。カンキツの害虫である *Phyllocoptruta oleivora* の防除に *H. thompsonii* を散布すると、1週間で本菌の感染率が高まり、10から14週間サビダニの密度を低水準に維持できたという(McCOY et al., 1971)。

3 カブリダニの代用餌としてのフシダニの役割

ハダニの防除にカブリダニの代用餌としてサビダニが重要であると指摘した研究がある。カナダのリング園では春先にまずリングサビダニが発生し、その後カブリダ

ニ、*Typhrodromus occidentalis* が出現してくる。このカブリダニはリングサビダニもその後に発生するリングハダニもよく捕食するため、まずリングサビダニを捕食して密度を増加させ、その後に増えてくるハダニを短期間で制御することができる (Hoy, 1969)。

おわりに

最近サビダニ類が農業生産現場で問題になってきた。この背景にはいろいろなことが考えられる。ミカンサビダニやリュウキュウミカンサビダニでは度重なる薬剤の散布で感受性が低下してきたことが考えられる。今まで主要病害虫に対して使われてきた殺虫剤や殺菌剤が新たに開発された薬剤と置き換わることによって害虫化するサビダニもあるかもしれない。また、環境保全型農業や減農薬栽培の推進で薬剤そのものの使用が少なくなってきたことが、潜在害虫として位置づけられていたサビダニがにわかに主要害虫にのし上がってくる場合もあるかもしれない。また、航空輸送の発達に伴って農業のグローバル化が進み、外国から各種の果樹や野菜、花など生鮮食料品が国内に入ってくるようになると、肉眼では確認できない微小なサビダニ類が植物検疫の目をくぐって知らず知らずのうちに侵入し定着することも考えられる。国内でも種苗生産と農作物の栽培が分業化してきており、種苗や苗木の生産段階でフシダニが発生すると、種苗の輸送によって全国に広めてしまう危険性も考えられる。今、農業生産現場で問題になっている害虫の多くはハダニやアザミウマなど、寄主範囲の広い微小害虫である。我々はこれらの微小害虫の問題に対処するため薬剤の効果試験だけに終わることなく、できるだけ害虫の生理生態にも目を向けて研究していく必要があると思われる。我が国のフシダニの研究はこれまでミカンサビダニやニセナシサビダニなど一部のフシダニで生態的研究が行われてきたにすぎない。1995年から国の助成を得て山口県、岡山県、大阪府の1府2県が共同で研究した「果樹サビダニ類の発生生態に基づく総合的防除技術の

確立」はカキサビダニ、モモサビダニ、イチジクモンサビダニについて薬剤防除技術のみならず生態や天敵などについてもかなり明らかにされた。その他のサビダニ類についても今後の研究が期待されるところである。

引用文献

- 1) CHIANDRAPATYA A. and G. T. BAKER (1986): Exp. Appl. Acarol. 2: 201~216.
- 2) COLLYER, E. (1964 a): Entomol. Exp. Appl., 7: 120~124.
- 3) ——— (1964 b): Acarologia 363~371.
- 4) CROFT, B. A. and D. L. MCGROARTY (1977): Michigan State Univ. Agric. Exp. St., East Lansing, Research Report No. 333, 24 pp.
- 5) de LILLO, E. (1991): The acari reproduction, development and life-history strategies (edited by R. SCHUSTER and P. W. MURPHY) Chapman & Hall, London: pp. 223~229.
- 6) EASTERBROOK, M. A. (1979): Ann. Appl. Biol. 91: 287~296.
- 7) ——— et al. (1978): ibid. 88: 13~22.
- 8) ——— et al. (1985): Crop Protection 4: 215~230.
- 9) FISHER, F. E. (1950): Mycologia 42: 290~297.
- 10) HOY, S. C. (1969): J. Econ. Entomol. 62: 74~86.
- 11) 上遠野富士夫 (1995): 千葉農試特報 30: 1~87.
- 12) KONDO A. and T. HIRAMATSU (1999 a): Appl. Entomol. Zool. 34: 485~487.
- 13) ——— and ——— (1999 b): ibid 34: 531~535.
- 14) 切刀幸博ら (2000): 山梨果試研報 10: 57~64.
- 15) LEATHERDALE, D. (1965): J. Inverteb. Pathol. 7: 325~328.
- 16) MASSEE, A. M. (1928): Bull. Entomol. Res. 18: 297~309.
- 17) MCCOY et al. (1971): J. Inverteb. Pathol. 17: 270~276.
- 18) McMURTRY et al. (1970): Hilgardia 40: 331~390.
- 19) 大久保宣雄 (1996): 植物防疫 50: 6~9.
- 20) OLDFIELD, G. N. (1970): Ann. Rev. Entomol. 15: 343~380.
- 21) ——— et al. (1970): Ann. Entomol. Soc. Amer. 63: 520~526.
- 22) ——— and I. M. NEWELL (1973): ibid. 66: 160~163.
- 23) SCHLIESKE, J. (1984): Acarology VI, vol. 2 (D. A. GRIFFITHS and C. E. BOWMAN, eds.). Ellis Horwood, Chichester. Englang: pp. 804~808.
- 24) 関道生 (1979): 佐賀農試特報 2: 1~66.
- 25) SLYKHUIS (1955): Phytopathol. 45: 116~128.
- 26) STERNLICHT, M. (1970): Ann. Appl. Biol. 65: 221~230.
- 27) STERNLICHT, M. and GOLDENBERG (1971): Bull. Entomol. Res. 60: 391~397.
- 28) 田中寛 (1992): 今月の農業 36: 72~75.

学 界 だ よ り

○ IRC 2002 International Rice Congress

国際稲研究所は、4年おきに、イネの研究、生産、流通、加工、消費ならびに生産農家および米の消費者の生活に関わる問題を広く対象とする国際会議 International Rice Congress を開催いたします。2002年に開かれる最初の IRC 2002 は、中国農業科学院および中国工学院との共催で“Innovation, Impact, and Livelihood”をテーマに、9月16~20日に北京で行います。

IRC 2002 では、イネの生物学、遺伝育種、総合防除、生産管理、作付体系機械化、精米、加工、栄養、食品科学、食料安全保障、経済・政策、貧困対策、情報技術の利用等の分野ごとの研究会議とならんで、生産技術および農業・加工機械の展示会、多数のサテライト会議、ツアー、見学会も開かれます。

問い合わせは、Dr. T. W. Mew, IRRI, DAPO 7777, Metro Manila, Philippines, <L. Mew@cgiar.org> または IRRI 事務所 日比野啓行, 305-8686 つくば市大わし 1-2 国際農林水産業研究センター「気付」0298-38-6637, <hibino@jircas.affrc.go.jp> へ。