

マツノマダラカミキリの蛹室および成虫から検出される中気門 類ダニ

誌名	日本応用動物昆虫学会誌
ISSN	00214914
著者	田村, 弘忠 遠田, 暢男
巻/号	24巻2号
掲載ページ	p. 54-61
発行年月	1980年5月

マツノマダラカミキリの蛹室および成虫から検出 される中気門類ダニ¹⁾

田村 弘忠・遠田 暢男

農林水産省林業試験場

Mesostigmatid Mites Associated with Japanese Pine Sawyer Beetle. Hirotsuda TAMURA and Nobuo ENDA (Forestry and Forest Products Research Institute, P. O. Box 2, Ushiku, Ibaraki 300-12). *Jap. J. appl. Ent. Zool.* **24** : 54-61 (1980)

Three species of mesostigmatid mites, *Dendrolaelaps fukikoeae*, *D. unispinatus* and *Proctolaelaps hystrix*, coexisted in the pupal chambers of Japanese pine sawyer beetle, *Monochamus alternatus*, which had been formed in the pine trees infected with the pine wood nematode, *Bursaphelenchus lignicolus*. Frequency of detection and population of *D. fukikoeae* was highest among them. Deutonymphs of all species were carried by the emerging sawyer beetles with the nematodes. They showed no preference for either sex of the beetle, but each species preferred to ride on specific parts of the beetle's body. The former two species were nematode-feeders, but there was no high correlation between numbers of phoretic mites and the nematodes. Majority of the mites were detached from the beetle's body two weeks after its maturation feeding. The three species were distributed over almost all of the areas where pine wilt disease had occurred in Japan.

緒 言

マツ類の樹皮下および穿孔性昆虫の孔道内には種々の中気門類ダニが生息し、その中には雑食性、菌食性、ダニ捕食性、線虫捕食性、昆虫の卵および幼虫を摂食するダニなどが含まれる (KINN, 1967; LINDQUIST, 1962, 1964, 1967, 1970; LINDQUIST and HUNTER, 1965; MOSER, 1975; MOSER and ROTON, 1971)。これらの多くの種のダニは昆虫の羽化脱出時に体表に付着して運び出される (KINN and WITCOSKY, 1977, 1978; MOSER, 1976 a, b; ROTON, 1978)。

マツノザイセンチュウ *Bursaphelenchus lignicolus* によって枯死したアカマツ *Pinus densiflora* およびクロマツ *P. thunbergii* の樹体内に形成されたマツノマダラカミキリ *Monochamus alternatus* の蛹室および虫体からこれまで 8 種の中気門類ダニが検出され (遠田・田村, 1977; ISHIKAWA, 1977 a, b), 特に 3 種のダニ, *Dendrolaelaps fukikoeae*, *D. unispinatus* (Digamasellidae) および *Proctolaelaps hystrix* (Blattisocidae) が高頻度に検出された。

本論文ではマツノマダラカミキリの蛹室および虫体における中気門類ダニの種類と個体数、虫体におけるダニの付着、離脱状況および各地で採集したカミキリ成虫から検出されるダニについて調査した結果を報告する。

本文に先だち、ダニを同定していただいた松山東雲短期大学 石川和男助教授、標本採集に協力を得た農林水産省林業試験場 東北支場昆虫研究室 滝沢幸雄室長、樹病研究室 庄司次男技官、同 関西支場昆虫研究室 小林一三室長、樹病研究室 峰尾一彦技官、同 四国支場保護研究室 越智鬼志夫室長、同九州支場樹病研究室 清原友也技官に厚く謝意を表す。

調 査 方 法

1. 蛹室内のダニ

1978 年秋に茨城県千代田からマツノザイセンチュウによって枯死したアカマツを伐倒、採取し、長さ約 2 m に切って網室に保管した。各調査時に 2~3 本の丸太からマツノマダラカミキリの蛹室をとりだして、ハンドソーティングあるいはツルグレン装置でダニを採集した。

1) 本論文の一部は第 23 回日本応用動物昆虫学会大会 (1979) で発表した。
1979 年 12 月 3 日 受領

Table 1. Number of mites found in pupal chambers of *Monochamus alternatus* in winter

No. pupal chamber ^a	<i>Dendrolaelaps fukikoe</i>		<i>D. unispinatus</i>		<i>Proctolaelaps hystrix</i>	
	L & PN ^b	DN & A	PN & DN	A	PN & DN	A
1	1	2	0	4	2	0
2	0	1	0	1	19	1
3	0	1	0	1	3	0
4	0	1	0	0	5	1
5	2	2	0	2	3	0
6	1	1	0	0	6	0
7	0	1	0	0	0	0
8	0	0	0	1	0	5
9	1	3	0	1	0	0
10	0	1	0	0	8	0

^a No. 1 was collected on Dec. 23, 1978. No. 2-10 were collected on Jan. 22, 1979.

^b L : larva, PN : protonymph, DN : deutonymph, A : adult.

Table 2. Number of mites found in pupal chambers of *Monochamus alternatus* in spring

No. ^a	Number of chambers	<i>Dendrolaelaps fukikoe</i>		<i>D. unispinatus</i>	<i>Proctolaelaps hystrix</i>	
		PN	DN & A		PN & DN	A
1	3	31 (10) ^b	67 (22)	0	3 (1)	70 (23)
2	2	14 (7)	122 (61)	0	2 (1)	31 (15)
3	2	221 (110)	244 (122)	0	98 (48)	82 (41)
4	3	43 (16)	82 (27)	0	10 (3)	85 (28)
5	1	3	1	0	3	15
6	1	7	8	0	23	30
7	1	0	11	0	1	10
8	1/2	0	1	0	2	1
9	1/2	0	2	0	0	43
10	1	1	6	0	2	2
11	1	1	6	0	0	14
12	1/2	0	11	0	3	29

^a No. 1-4 were collected on April 19, 1979. No. 5-12 were collected on May 30.

^b Figure in parenthesis shows number of mites per pupal chamber.

2. カミキリ虫体におけるダニの付着状況

網室内の丸太から羽化脱出した直後のカミキリを朝、数個体ずつ採集し、1個体ずつプラスチック容器に入れて調査前約1時間冷蔵庫に保存し、カミキリならびにダニの動きを鈍らせた。解剖顕微鏡下で虫体の部位別にダニをとってプレパラートを作ったのち、直ちにペールマン装置で虫体内のマツノゼイセンチュウを分離した。

3. 虫体からのダニの離脱

羽化脱出直後のカミキリを1個体ずつ長さ約10cmのアカマツ2年枝2本を入れたプラスチック容器に放し、摂食させた。4日後11個体、2週間後10個体について付着しているダニを調べた。

4. 各地で採集したカミキリに付着したダニ

東北地方2か所、関西地方6か所、四国地方2か所、九州地方3か所で羽化脱出時に採集されたマツノマダラカミキリの70% アルコール浸漬標本を入手し、検査し

た。

結 果

1. 蛹室内のダニ

1978年12月および翌年1月に採取した10個の蛹室から *Dendrolaelaps fukikoe*, *D. unispinatus* および *Proctolaelaps hystrix* が検出された (Table 1)。そのほか少数のイトダニ類 (未同定) とコナダニ類 (未同定) がみられた。調査時のカミキリはすべて終令幼虫であった。4月および5月に採取した12個の蛹室からは、*D. fukikoe* と *P. hystrix* は検出されたが、*D. unispinatus* は検出されなかった (Table 2)。カミキリは終令幼虫と一部蛹であった。6月下旬から7月中旬にかけて羽化脱出したカミキリについて調べた3種のダニの付着個体数を Table 3 に示した。カミキリ雄虫20個体における3種のダニの検出率および平均個体数は *D.*

Table 3. Number of mites which attached to *Monochamus alternatus* at the time of its emergence

Sex of beetle	<i>Dendrolaelaps fukikoeae</i>	<i>D. unispinatus</i>	<i>Proctolaelaps hystrix</i>	
male	59	0	124	
	5	0	0	
	346	0	1	
	212	3	1	
	7	1	134	
	0	0	0	
	158	0	180	
	103	0	64	
	28	0	3	
	1,816	0	59	
	149	0	122	
	female	21	0	0
		99	0	0
		484	0	36
455		0	0	
28		19	6	
325		0	74	
443		1	14	
28		0	88	
120		0	113	
733		1	2	
male		191	31	5
		41	12	0
		41	29	7
		478	17	56
	262	203	17	
	98	92	49	
	75	57	114	
	117	46	42	
	14	1	1	
	female	221	103	47
		145	88	25
		487	132	69
		168	76	58
		36	2	2
0		0	0	

Beetles in the top column emerged on June 20 and 23, 1979, whereas those in the bottom column on July 2—13.

fukikoeae 95%, 210 ($s_x=86$), *D. unispinatus* 55%, 25 ($s_x=6$), *P. hystrix* 85%, 49 ($s_x=11$) であり、雌虫 16 個体についてはそれぞれ 93.8%, 237 ($s_x=59$), 50%, 26 ($s_x=7$), 75%, 33 ($s_x=8$) であった。カミキリ脱出後の蛹室におけるダニの個体数は Table 4 に示した。

2. カミキリ虫体におけるダニの付着状況

虫体に付着した 3 種のダニは第 2 若虫であった。これらのダニの主な付着部位は異なり、特に、*D. unispinatus* の分布は頭部下面から前胸腹板に限られていた (Fig. 1)。*D. fukikoeae* については、付着個体数が少ない虫体では腹部第 1 気門に潜入している割合が大きく、個体数が多い虫体では気門周辺に密集し、さらに腹部側板から腹部背板にわたって分布した (Fig. 1)。気門中と体表面の個体数間の相関係数は 0.64** であった (Fig. 2)。気門中の個体数が最も多かった例では一方の気門に 364 個体、他の気門に 223 個体潜入していた。

P. hystrix では多数の個体が腹部第 1 気門に潜入している例が多く、付着個体数が多い虫体では前胸腹板と中胸腹板の接合部にも分布し、まれに後胸腹板と腹部の接合部にも分布した (Fig. 1)。気門中と接合部の個体数間の相関係数は 0.28** であった (Fig. 2)。腹部第 1 気門にこの種が最も多く潜入していた虫体では片側に 56 個体、他に 65 個体であった。腹部第 1 気門中における両種の個体数間の相関係数は -0.29** であった (Fig. 3)。

コナダニは翅鞘の下面に多く、少数の個体は腹部第 1 気門に潜入していた。

線虫捕食性である *D. fukikoeae* と *D. unispinatus* についてそれぞれの付着個体数と虫体内の線虫数との相関係数を求めた結果、前者では 0.26**、後者では 0 であった (Fig. 4)。

3. 虫体からのダニの離脱

切枝摂食 4 日後のカミキリ虫体にはまだ多数の *D.*

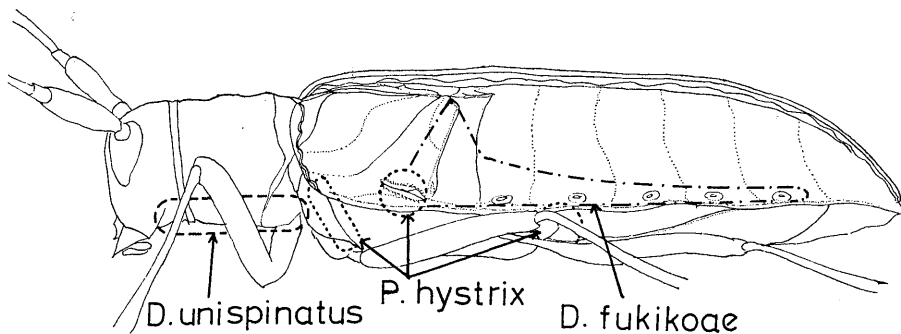


Fig. 1. Parts of the sawyer beetle's body preferred by each species of mite for phorecny.

Table 4. Number of mites found in pupal chambers of *Monochamus alternatus* after emergence

No. ^a	<i>Dendrolaelaps fukikoeae</i>		<i>D. unispinatus</i>		<i>Proctolaelaps hystrix</i>	
	L & PN	DN & A	PN & DN	A	L & PN	DN & A
1	1	0	0	0	0	2
2	2	5	0	0	4	1
3	2	1	0	0	5	5
4	0	0	0	0	0	1
	PN & DN	A	PN & DN	A	PN & DN	A
5	5	0	11	7	0	1
6	3	6	1	3	0	1
7	1	0	1	0	0	1
8	3	4	0	0	6	3
9	0	0	0	1	0	0
10	0	0	4	1	1	0
11	6	2	14	2	0	0
12	8	2	15	2	0	0
13	6	0	18	7	0	0
14	3	1	1	0	0	0

^a No. 1—4 were collected on July 6, 1979. No. 5—14 were collected on July 10.

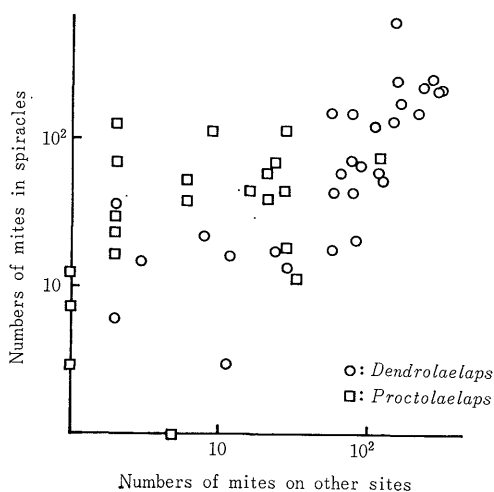


Fig. 2. Relationship in number between *Dendrolaelaps fukikoeae* and *Proctolaelaps hystrix* in spiracles and others sites of the sawyer beetle.

fukikoeae が付着しており、特に腹部第1気門中に多かった。2週間後にはほとんどの個体が離脱していた。*D. unispinatus* は最初から少数しか付着していなかった。*P. hystrix* が多数残った虫体では気門中に多かった (Table 5)。

4. 各地で採集したカミキリに付着したダニ

これまで各地で採集したマツノマダラカミキリ成虫から検出した中気門類ダニは5科8種であった (Table 6)。

1979年6~7月に各地で採集したカミキリ成虫にお

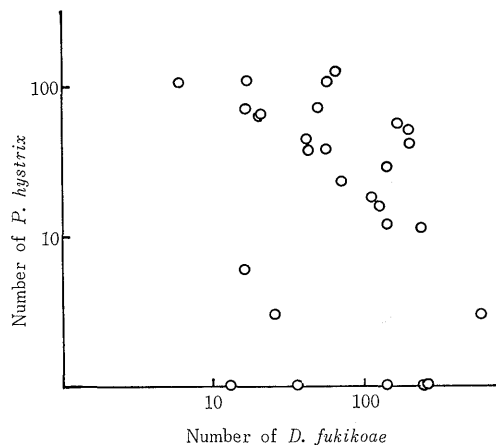


Fig. 3. Relationship in number between *Dendrolaelaps fukikoeae* and *Proctolaelaps hystrix* in spiracles of the sawyer beetle.

る *D. fukikoeae*, *D. unispinatus* および *P. hystrix* の検出率および平均個体数を Table 7 に示した。これらの地域における3種のダニの最高付着個体数はそれぞれ317, 658, 249であった。

考 察

本調査でマツノマダラカミキリの蛹室および成虫の虫体から検出された中気門類ダニは *Dendrolaelaps fukikoeae*, *D. unispinatus* および *Proctolaelaps hystrix* の3種であった。前2者は1977年新種として記載され (ISHIKAWA, 1977 a), その生態についてはまだ詳しく調べられていない。

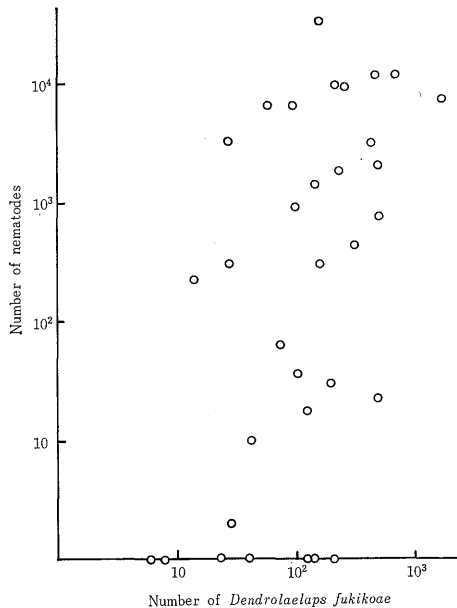


Fig. 4. Relationship between number of *Dendrolaelaps fukikoe* on the sawyer beetle and that of the pine wood nematode in the same host.

P. hystrix はノースカロライナの *Pinus taeda* に穿入した *Dendroctonus terebrans* および *Ips avulsus* から、また *Ornithomicus caelatus* が穿入した *Pinus banksiana* などから検出されている (LINDQUIST and HUNTER, 1965)。

1975年千葉県下の2か所で枯死したアカマツおよびクロマツから翌春羽化脱出したマツノマダラカミキリ400個体について調べた結果、*D. fukikoe*, *D. unispinatus*, *P. hystrix*, 一部 *Hypoaspis* sp. を合わせて83%の付着率で検出されており (遠田・田村, 1977), 本調査結果からもこれら3種のダニはマツノザイセンチュウによるマツ枯損が発生しているほぼ全域に分布し、検出率も高いことがわかった (Table 6, 7)。

これらのダニは冬期、カミキリの終令幼虫期にすでに蛹室内に生息しており (Table 1), 4, 5月には *D. fukikoe* と *P. hystrix* の個体数が増加していた (Table 2)。この調査時で *D. unispinatus* が検出されなかったことは、この種の検出率が他の2種に比べて低かったことから (Table 3), 供試した丸太あるいは蛹室によるものと考えられた。

これら3種のダニの第2若虫がカミキリの羽化脱出時に虫体に付着して運ばれることが確かめられた。SOPER and OLSON (1963) は *Monochamus* の幼虫および成虫から7科におよぶダニを検出し、その中には *Digamasel-*

Table 5. Number of mites which attached to *Monochamus alternatus* after its maturation feeding

No. beetle ^a	<i>Dendrolaelaps fukikoe</i>	<i>D. unispinatus</i>	<i>Proctolaelaps hystrix</i>
1	169 (48) ^b	0	10 (7)
2	44 (30)	0	0
3	62 (30)	0	0
4	23 (19)	0	16 (13)
5	137 (95)	2	3 (1)
6	51 (39)	0	0
7	84 (55)	0	3 (3)
8	122 (71)	5	87 (74)
9	101 (50)	5	1 (1)
10	110 (74)	0	5 (2)
11	138 (74)	0	100 (56)
12	19 (7)	0	0
13	6 (1)	0	0
14	9 (5)	0	0
15	14 (8)	0	0
16	20 (5)	1	19 (10)
17	9 (3)	0	3 (2)
18	0	1	0
19	0	0	0
20	27 (13)	0	0
21	11 (5)	1	0

^a No. 1—11 were collected on June 19, 1979 and mites were observed after a four-day feeding. No. 12—21 were collected on June 26 and mites were observed after a two-week feeding.

^b Figure shows total number of mites and figures in parenthesis indicate number of mites in spiracles.

lus, *Dendrolaelaps*, *Longoseius*, *Mucroseius*, *Proctolaelaps* および *Uropoda* などが含まれ、これらの多くは移動若虫 (phoretic mites) であることから、カミキリによって運ばれることを示唆した。

D. fukikoe, *D. unispinatus* およびこれまで千葉県馬来田からのみ検出されている *Hypoaspis* sp. は蛹室内およびカミキリの気門中のマツノザイセンチュウを摂食することが観察されており (遠田・田村, 1977), また線虫 *Panagrellus* sp. の給餌で生活史を全うした (田村・遠田, 投稿中)。

P. hystrix の幼虫、若虫および成虫が傷ついたカミキリの幼虫に群がっているのがまれに観察されたが、食性についてはまだ調べていない。MOSER (1975) は *P. hystrix* の成虫が *Dendroctonus frontalis* の1令幼虫および終令幼虫を積極的に殺して摂食し、また若虫も1令幼虫を殺したと報告している。*Ips* と共生関係にある *P. fiseri* が孔道内の線虫を捕食した報告がある (HIRSCHMANN and RÜHM, 1953, 1954)。

穿孔性昆虫によって運ばれるダニ類の中には虫体の特定の部位に付着する例が知られている (HUNTER and

Table 6. Mesostigmatid mites found on *Monochamus alternatus*

Species	Locality	
Parholaspidae		
<i>Parholaspulus</i> sp.	Chiba Pref.	1974
Ameroseiidae		
<i>Ameroseius matsudae</i> ISHIKAWA	Sugeta, Ozu, Ehime Pref. Chiba Pref.	1976 1976
Blattisocidae (=Aceosejidae)		
<i>Proctolaelaps hystrix</i> (VITZTHUM) ^a	Ikeda, Nishiuwa, Ehime Pref. Sugeta, Ozu, Ehime Pref. Ogasawara Island, Tokyo Iwai, Ibaraki Pref. Shinji, Shimane Pref.	1976 1976 1977 1977 1979
<i>Proctolaelaps</i> sp.	Makita, Chiba Pref. Yamatsuri, Fukushima Pref.	1976 1978
<i>Lasioseius sugawarai</i> EHARA ^a	Tateyama, Chiba Pref. Choseigun, Chiba Pref. Ikata, Nishiuwa, Ehime Pref.	1974 1974 1976
Digamasellidae		
<i>Dendrolaelaps fukikoeae</i> ISHIKAWA ^a	Sugeta, Ozu, Ehime Pref.	1976
<i>D. unispinatus</i> ISHIKAWA ^a	Ikata, Nishiuwa, Ehime Pref. Tateyama, Chiba Pref. Makita, Chiba Pref. Shirai, Chiba Pref. Mito, Ibaraki Pref. Yamatsuri, Fukushima Pref. Koriyama, Fukushima Pref. Ogasawara Island, Tokyo	1976 1974 1976 1978 1978 1978 1978 1978 1977
Laelaptidae		
<i>Hypoaspis</i> sp.	Makita, Chiba Pref.	1976

^a (ISHIKAWA, 1977 a, b)

Table 7. Mesostigmatid mites found on adult *Monochamus alternatus*^a

Locality	No. observed	Frequency of detection (%) (Mean no. ± standard error)		
		<i>Dendrolaelaps fukikoeae</i>	<i>D. unispinatus</i>	<i>Proctolaelaps hystrix</i>
Miyagi				
Mekawa	2	50 (1.0±0)	0	100 (50±27)
Ishinomaki	8	100 (28±11)	0	100 (112±28)
Shiga				
Ritto	5	100 (84±42)	0	100 (26±11)
Mikamiyama	7	71.4 (10±8)	71.4 (1.4±0.5)	85.7 (9.7±6.5)
Wakayama				
Shionomisaki	10	100 (37±11)	100 (178±47)	90 (40±12)
Shionomisakinishi	7	71.4 (77±52)	85.7 (163±104)	85.7 (56±40)
Okayama				
Okayama	10	80 (7.3±1.2)	0	100 (15±9)
Hyogo				
Miki	8	62.5 (68±62)	25 (1.0±0)	100 (42±10)
Kochi				
Uchinoura	10	90 (27±15)	100 (192±57)	100 (49±22)
Kumamoto				
Kitabe	10	100 (109±42)	100 (23±12)	80 (42±17)

^a Beetles were collected from mid-June to early July, 1979.

MOLLIN, 1964; KINN, 1967; LINDQUIST and HUNTER, 1965; SOPER and OLSON, 1963)。

Mucroseius monochami の雌成虫は *Monochamus scutellatus*, *M. mutator*, *M. marmorator*, および *M. oregonensis* の後胸気門から、また *Dendrolaelaps* の第2若虫は虫体の表面や翅鞘の下のほか、中胸、後胸および腹部第2気門から検出されている (LINDQUIST, 1962)。

本調査で観察した3種のダニのカミキリ虫体における付着部位に特異性がみられた (Fig. 1, 2)。この特異性は3種のダニの形態と体の大きさに起因すると考えられる。*D. fukikoe* は3種のうちで最も小型であり、*D. unispinatus* は最も大きく、外骨格の凹凸が大きい。*P. hystrix* はやや大型で、体形は丸味を帯びている。そのため3種のダニはそれぞれ最も安全に保持される部位に付着していると考えられる。*Monochamus notatus* の幼虫に付着している *Troupeaia* の移動若虫の多くの個体は体節間皺襞に分布し、脱落しないように保護されている (SOPER and OLSON, 1963)。

寄主昆虫に数種のダニが付着し、また蛹室内に共存していることについて、LINDQUIST (1970) は *Ips* の孔道に共存する同属のダニの摂食器官の特徴、摂食行動の観察から、同属の種は全く異なる習性を持ち、直接競合することがないことを示唆した。RÜHM (1956) は特にキクイムンに関連ある線虫の捕食者であるヨコスジムンダニについて同じような見解を示している。

本調査に供試したカミキリの中に腹部第1気門に多数のマツノザイセンチュウ分散型幼虫が潜入り、また線虫が死んでいる虫体がしばしば観察された。しかしながら線虫捕食性である2種のダニ *D. fukikoe* および *D. unispinatus* と線虫の個体数間に負の相関が認められず、遠田・田村 (1977) の調査結果と同じであった。

これらのダニがカミキリから離脱した後の経過については今後調査されなければならない。*D. fukikoe* はカミキリが後食を開始してから2週間後になってほとんどの個体が虫体から離脱した (Table 5)。一方カミキリの気管内に潜入したマツノザイセンチュウの分散型幼虫はカミキリの脱出後10日で15%、20日で60%、30日で94% 虫体から離脱して後食部位に移動することが調べられている (遠田, 1972)。HIRSCHMANN and RÜHM (1955) は *Digamasellus quadrisetus* は *Ips typographus* によって、新しい生息場所に同時に運ばれた線虫を主食にしていると報告しており、*D. fukikoe*, および *D. unispinatus* についてもその可能性が考えられる。今後これら線虫捕食性ダニの虫体離脱後および蛹室内における

捕食について詳細に調べ、また *P. hystrix* の食性を究明することはマツノザイセンチュウおよびマツノマダラカミキリの生物的防除を考える上で重要である。

摘 要

マツノザイセンチュウの感染によって枯死したマツの樹体内に形成されたマツノマダラカミキリの蛹室内に3種の中気門類ダニ、*Dendrolaelaps fukikoe*, *D. unispinatus* および *Proctolaelaps hystrix* が共存し、*D. fukikoe* の検出頻度が最も高く、個体数も最も多かった。これら3種の第2若虫は羽化脱出するカミキリによって、マツノザイセンチュウとともに運びだされた。若虫はカミキリの雌雄を選択しないが、付着部位を選択した。前2者は線虫捕食性であるが、カミキリ体内のマツノザイセンチュウ数とダニの数の間に高い相関が認められなかった。大多数の若虫はカミキリの後食開始から2週間後までにカミキリ体表から離脱した。これら3種のダニはこれまでマツノザイセンチュウによるマツ枯損が発生したほぼ全域にわたって分布した。

引用文献

- 遠田暢男 (1972) マツノマダラカミキリからのマツノザイセンチュウの離脱経過。日林関東支部講要。
- 遠田暢男・田村弘忠 (1977) マツノザイセンチュウを捕食するダニ類 (I)。日林論 88: 321—322。
- HIRSCHMANN, W. and W. RÜHM (1953)* Milben und Fadenwürmer als Symphoristen und Parasiten des Buchdruckers. Mikrokosmos 43: 7—110。
- HIRSCHMANN, W. and W. RÜHM (1954)* Milben und Parasiten des Buchdrucker (*Ips typographus*). Nachr. naturw. Mus. Aschaffenh. 43: 41—50。
- HIRSCHMANN, W. and W. RÜHM (1955)* Ein "Haustier" des Buchdruckers? Mikrokosmos 44: 234—236。
- HUNTER, P. E. and K. MOLLIN (1964) Mites associated with the passalus beetle. I. Life stages and seasonal abundance of *Cosmolaelaps passali* n. sp. (Acarina: Laelaptidae). Acarologia 6: 247—256。
- ISHIKAWA, K. (1977a) On the mesostigmatid mites associated with the cerambycid beetle, *Monochamus alternatus* HOPE (I). Ann. Zool. Jap. 50: 99—104。
- ISHIKAWA, K. (1977b) On the mesostigmatid mites associated with the cerambycid beetle, *Monochamus alternatus* HOPE (II). Ann. Zool. Jap. 50: 182—186。
- KINN, D. N. (1967) Notes on the life cycle and habits of *Digamasellus quadrisetus* (Mesostigmata: Digamasellidae). Ann. ent. Soc. Am. 60: 862—865。

- KINN, D. N. and J. J. WITCOSKY (1977) The life cycle and behaviour of *Macrocheles boudreauxi* KRANTZ. *Z. angew. Ent.* **84** : 136—144.
- KINN, D. N. and J. J. WITCOSKY (1978) Variation in southern pine beetle attack height associated with phoretic uropodid mites. *Can. Ent.* **110** : 249—251.
- LINDQUIST, E. E. (1962) *Mucrosius monochami*, a new genus and species of mite (Acarina: Blattisociidae) symbiotic with sawyer beetles. *Can. Ent.* **94** : 972—980.
- LINDQUIST, E. E. (1964) Mites parasitizing eggs of bark beetles of the genus *Ips*. *Can. Ent.* **96** : 125—126.
- LINDQUIST, E. E. (1967) Mites and the regulation of bark beetle population. *Proc. 2nd int. Congr. Acarology*, Sutton, Bonington, England, 1967, pp. 389—399.
- LINDQUIST, E. E. (1970) Relationships between mites and insects in forest habitats. *Can. Ent.* **102** : 978—984.
- LINDQUIST, E. E. and P. E. HUNTER (1965) Some mites of the genus *Proctolaelaps* BERLESE (Acarina: Blattisociidae) associated with forest insect pests. *Can. Ent.* **97** : 15—32.
- MOSER, J. C. (1975) Mites predators of the southern pine beetle. *Ann. ent. Soc. Am.* **68** : 1113—1116.
- MOSER, J. C. (1976a) Phoretic carrying capacity of flying southern pine beetles (Coleoptera: Scolytidae). *Can. Ent.* **108** : 807—808.
- MOSER, J. C. (1976b) Surveying mites (Acarina) phoretic on the southern pine beetle (Coleoptera: Scolytidae) with sticky traps. *Can. Ent.* **108** : 809—813.
- MOSER, J. C. and L. M. ROTON (1971) Mites associated with southern pine beetles in Allen Parish, Louisiana. *Can. Ent.* **103** : 1775—1798.
- ROTON, L. M. (1978) Mites phoretic on the southern pine beetle : when and where they attach. *Can. Ent.* **110** : 557—558.
- RÜHM, W. (1956)* *Die Nematoden der Ipiden*. *Parasit. SchrReihe, Jena*, **6** : 1—437.
- SOPER, R. S., Jr. and R. E. OLSON (1963) Survey of biota associated with *Monochamus* (Coleoptera: Cerambycidae) in Maine. *Can. Ent.* **95** : 83—95.
- 田村弘忠・遠田暢男 (1980) 3種の線虫捕食性ダニの生活史と行動. *日林誌* (投稿中)

* 間接引用