

原 著

## 屋内生息性ダニ類の敷布団における 種類相と布団内部の分布調査

亀崎宏樹<sup>\*、1)</sup> 庄子佳文子<sup>2)</sup> 上村慎一郎<sup>1)</sup> 津田良夫<sup>1、3)</sup>

<sup>1)</sup> レック株式会社 (〒104-0031 東京都中央区京橋2-1-3)

<sup>2)</sup> バルサン株式会社 (〒969-0264 福島県西白河郡矢吹町中畑464)

<sup>3)</sup> 国立感染症研究所 (〒162-8640 東京都新宿区戸山1-23-1)

(受領: 2022年4月22日; 登載決定: 2022年7月12日)

### Fauna and spatial distribution of house-dust mites in Japanese mattress

Hiroki KAMEZAKI<sup>\*、1)</sup>, Kayako SHOJI<sup>2)</sup>, Shinichiro UEMURA<sup>1)</sup> and Yoshio TSUDA<sup>1、3)</sup>

\* Corresponding author: kamezaki.hiroki@lecinc.co.jp

<sup>1)</sup> LEC, Inc., 2-1-3 Kyobashi, Chuo-ku, Tokyo 104-0031, Japan

<sup>2)</sup> Varsan, Inc., 64 Nakahata, Yabuki-machi, Nishishirakawa-gun, Fukushima 969-0264, Japan

<sup>3)</sup> National Institute of Infectious Diseases, 1-23-1 Toyama, Shinjuku-ku, Tokyo 162-8640, Japan

(Received: 22 April 2022; Accepted: 12 July 2022)

**Abstract:** Twenty Japanese mattresses with various periods of use were collected from 11 localities in Japan in 2014. Samples of the mattresses including the padding were removed at 5 collection points in each mattress. The samples were divided into 3 layers (upper, middle, and bottom layers), and the fauna and density of house-dust mites were examined. A total of 12,734 mites of 10 families were collected and 97.0% of them belonged to Pyroglyphidae. The total number of mites was estimated as 4,640 to 394,240 per mattress. A positive correlation was found between the number of dead and alive mites and the number of exuviae. The dominant species in Pyroglyphidae was *Dermatophagoides pteronyssinus* (Trouessart) and *D. farinae* Hughes, and the proportion of *D. pteronyssinus* ranged from 0 to 100% among the samples. Multiple samples collected within the same locality (Tokyo, Kanagawa) showed a wide variation in the proportion of *D. pteronyssinus*. The distribution of mites in the 3 layers differed among the 5 sampling points. More mites were distributed in the middle layers at sampling points located at the edge of the mattresses. The proportion of Pyroglyphid mites distributed in the upper and bottom layers ranged from 15.6 to 94.3%.

Key words: house-dust mites, fauna, spatial distribution, Japanese mattress

### 緒 言

我が国における屋内生息性ダニ類の生態に関する研究では、採集方法(森谷, 1988; 武田ら, 2000), ダニ相(高岡ら, 1977a, b; 高岡, 岡田, 1984; 當間ら, 1993; Toma et al., 1998; Takeda et al., 1999, 2002; 高岡, 2000; 橋本ら, 1998; Kawakami et al., 2016), 季節消長・生活史(宮本, 大内, 1976; 彭城, 須藤, 1991; 須藤ら, 1991a; 橋本ら, 1993; 當間ら, 1993; Kawakami et al., 2016), 温湿度に対する反応(脇, 松本, 1973; 松本ら, 1986; 橋本ら, 1993; 須藤, 1996), 居住環境とダニ相(須藤ら, 1991b, 1992a, b, 1993)など, 主としてダニ類の発生数とそれに関係する生態的要因に関する研究が行われてきた。

ダニ相に関しては, 我が国においてはチリダニ科 Pyroglyphidaeの構成割合が高く, 室内塵中の85%(高岡ら, 1977a), 52.8–76.6%(高岡, 岡田, 1984), 87.3–88.6%(當

間ら, 1993), 68.8%以上(橋本ら, 1998), 95.9%(Toma et al., 1998)がチリダニ科であった。寝具に限っては99.6%(森田, 吉田, 1986), 敷布団で96.6%(Toma et al., 1998)とさらにその構成割合は高くなる傾向がある。また, 1990年以降に韓国や中国で行われた調査では, 70.5–96.1%という報告がある(Paik et al., 1992; Ree et al., 1997; Sun et al., 2013; Yu et al., 2015)。チリダニ科の種ではコナヒョウヒダニ *Dermatophagoides farinae* Hughes, とヤケヒョウヒダニ *D. pteronyssinus* (Trouessart) が世界中に分布する最重要種とされており(Wharton, 1976), 我が国でも両種が主要な種であることが知られている(例えば高岡ら, 1977a; 須藤ら, 1991a)。両種の構成割合については, 両種がそれぞれ優占する場合と両種が同率で混在する場合(須藤ら, 1991a), コナヒョウヒダニ(以下Df)が優占する場合(橋本ら, 1998; Kawakami et al., 2016), ヤケヒョウヒダニ(以下Dp)が優占する場合(Toma et al., 1998)が知られ, さらに両種の構成

割合には季節的変動が認められることがあり（高岡, 岡田, 1984; 橋本ら, 1998; Kawakami et al., 2016), その環境的要因や生態的理由に関して議論されている。

ダニ類の生息場所における空間的な分布に関しては, 室内や寝具におけるダニ類の分布が偏っていることが報告されている（岸本, 比嘉, 1991, 1992; Andersen 1984). また, 寝室における分布調査で寝具と床面におけるダニ類の密度が比較されており（Wharton, 1976; Toma et al., 1998; Takeda et al., 1999, 2002; Kawakami et al., 2016), 床面に比べて寝具のダニ密度が高い例が多く, ダニ類の生息場所として寝具の重要性が高いことが示されている. 寝床は掛け布団, 敷布団, 毛布, 枕など材質の異なる複数の寝具で構成されており, 寝具の種類や人体の接触部位等の違いによってダニの個体数は大きく異なるという報告があるが（Andersen, 1984; Colloff, 1988; 森田, 吉田, 1986; 岸本, 比嘉, 1991), 個々の寝具の表面や内部における分布は詳しく調査されていない。

屋内生息性ダニ類の調査では, 電気掃除機によって室内塵を採集し, 塵からダニ類を分離する方法がよく用いられている. この方法は室内塵の採集が比較的簡便である反面, 生息場所表面のダニしか採集できないという欠点がある. また, この方法によればダニ虫体（生存ダニと死亡ダニ）だけでなく脱皮殻も採集されるが, 脱皮殻はアレルゲンの調査で反映されるのみで, 生態調査ではほとんど考慮されていない. しかし, 脱皮殻は過去の繁殖が盛んなほど多く蓄積されるため, 調査以前の繁殖の程度を評価するために利用できると考えられる. これに対して, ダニ虫体は採集時の繁殖の様子を反映していると考えられる. したがって脱皮殻とダニ虫体数からは, ある生息場所におけるダニ類の長期的な繁殖状況を評価するために有用な情報が得られると期待される。

本研究はダニ類の生息場所として敷布団を取り上げ, 1都10府県から20の布団サンプルを収集した. さらに, 布団内部のダニ類の分布を調べるために, 布団の5カ所から一部(5cm×5cm)を切り取り上層, 中層, 下層の3層に分けて洗い出し法（日本工業規格, 2007）によって全数調査を行った. 得られた結果に基づいて, ダニ相, 脱皮殻数とダニ虫体数の関係, 布団でのダニの分布, およびそれらのサンプル採集地間における違いについて調べた。

### 材料と方法

**敷布団サンプルの入手:** 2014年6月から12月に, 東京都(4枚), 神奈川県(5枚), 大阪府(2枚), 兵庫県(2枚), 群馬県, 埼玉県, 千葉県, 新潟県, 石川県, 鳥取県, 福岡県から各1枚, 合計20枚の敷布団を入手した（Table 1). 敷布団は基本的に次の3条件を満たすものを選んだが, 一部条件に合わないもの（使用年数3年未満）があった: (1) 花粉症ではないが, 布団の上げ下ろし時や就寝, 季節毎の布団交換時に, くしゃみや鼻水等のアレルギー様症状が出る人が使用していた布団で, (2) 3年以上使用し, (3) 丸洗いやクリーニングを行っていない。

**ダニ類の採取と同定:** 敷布団の縫い目のない部分に5カ所の採集ポイント（Fig. 1a, ①-⑤）を選定した. 各採集ポイントで, 5cm×5cmの範囲を上から下まで切り抜き（布団の上面, 下面は提供者が表示した）次の3層に分けた（Fig. 1b): (1) 上層, 側生地と中綿を含む厚さ5mmの部分, (2) 下層, 側生地と中綿を含む厚さ5mmの部分, (3) 中層, そ

Table 1. The place and month of collection and period of use of the 20 Japanese mattresses examined in this study.

Sample No.	Collection place	Collection month	Period of use (years)
1	Gunma	December, 2014	>5
2	Niigata	December, 2014	3 to 5
3	Saitama	December, 2014	3 to 5
4	Tokyo	December, 2014	3 to 5
5	Tokyo	December, 2014	3 to 5
6	Tokyo	December, 2014	>5
7	Tokyo	December, 2014	3 to 5
8	Chiba	December, 2014	1 to 3
9	Kanagawa	October, 2014	>5
10	Kanagawa	October, 2014	>5
11	Kanagawa	June, 2014	>5
12	Kanagawa	June, 2014	>5
13	Kanagawa	December, 2014	>5
14	Ishikawa	December, 2014	1 to 3
15	Osaka	December, 2014	>5
16	Osaka	December, 2014	3 to 5
17	Hyogo	December, 2014	>5
18	Hyogo	December, 2014	1 to 3
19	Tottori	December, 2014	>5
20	Fukuoka	December, 2014	1 to 3

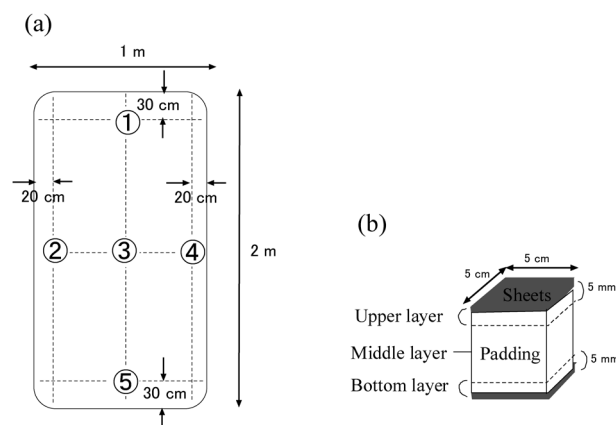


Fig. 1. Locations of the 5 sampling points on each mattress (a) and the 3 layers of each sample (b).

れ以外の中綿（厚さは平均30mm）. 各層ごとに洗い出し法（JIS L 1920:2007）によって, ダニが検出されなくなるまで採取を繰り返した. サンプルは, 目開き0.7mm, 直径20cmの篩上で, 上層と下層はそれぞれを1度に洗い出し, 中層については中綿の量に応じて5-6回に分けて洗い出し作業を行った. 採取したダニサンプルは, 実体顕微鏡下で科別, 生死別に計数した. 脚の動きが認められる個体の他, 体液が残存して丸みのある個体を生とし, 体液や丸みの失われた個体を死とした. チリダニ科の成虫は光学顕微鏡下で種類を同定した. また, チリダニ科の脱皮殻も計数した. 脱皮殻は, 顎体部と前胸体部が部分的にでも確認できるものを計数対象とした。

**統計処理:** サンプル間のダニ数の違いは, Kruskal-Wallis法によって分析した. ダニ類の構成割合の違いは, カイ二乗検定によって独立性の検定を行い, 違いが有意と判定され多重比較を行う必要がある場合には, ボンフェローニの補正を

用いた Fisher's exact test によって有意差を検定した。統計分析は、R (ver.3.6.1) によって行った。

結果および考察

今回の調査で10科12,734個体のダニ類 (Table 2) の虫体

Table 2. Mite fauna of the mattresses (a), and results of species identification of adult Pyroglyphid mite (b).

(a) Mite fauna of the mattresses

Family	Total	
Pyroglyphidae	12,356	(97.03)
Tarsonemidae	335	(2.63)
Cheyletidae	24	(0.19)
Haplochthoniidae	8	(0.06)
Ascidae	3	(0.02)
Acaridae	3	(0.02)
Glycyphagidae	2	(0.02)
Eriophyidae	1	(0.02)
Tydeidae	1	
Cosmochthoniidae	1	
Total	12,734	

(b) Species identification of adult Pyroglyphid mite.

Species	Total
<i>Dermatophagoides farinae</i>	591
<i>Dermatophagoides pteronyssinus</i>	377
Others and unidentified	196
Total	1,164

とチャタテムシ科3個体が採集された。ダニ類ではチリダニ科が全体の97.0%を占めていた。次いで採集個体数が多かったのはホコリダニ科、ツメダニ科で、残りの7科のダニ類は1%に満たなかった。チリダニ科成虫では50.8%がDf, 32.4%がDp, その他および不明が16.8%であった。チリダニ科の構成割合に関しては、過去の我が国の寝具調査で報告されている、99.6% (森田, 吉田, 1986), 敷布団で96.6% (Toma et al., 1998) と大きな違いはなかった。

サンプル毎に下層と上層、および3層全体の個体数、3層のダニ虫体個体数と脱皮殻の合計値を Table 3 に示した。下層及び上層のダニ虫体の平均は296個体/125 cm<sup>2</sup>, 101個体/125 cm<sup>2</sup>, 3層全体では平均637個体/125 cm<sup>2</sup>で、これに脱皮殻を加えると901個体/125 cm<sup>2</sup>であった。今回の調査で脱皮殻がかなりの割合で存在することが明らかとなった。これらの値を基に布団1枚 (2 m<sup>2</sup>) あたりの推定個体数を計算して Table 3 の右半分を示した。脱皮殻も含めた推定値の平均は144,176個体/2 m<sup>2</sup>であった。学校環境衛生基準では、寝具表面のダニ数が100個体/m<sup>2</sup>との基準値があるが、今回の調査結果は布団内部も含めた値であり、直接比較することはできない。しかし、今後、寝具表面と内部のダニ数の関係や、表面ダニ数が100個体/m<sup>2</sup>の場合の内部ダニ数などについて検証を進めることが学校環境衛生基準などに基づく布団の管理において必要と考えられた。

ダニ類に占めるチリダニ科の割合をサンプル毎に求めて Table 4 に示した。チリダニ科の割合はサンプル間で有意に異なり (chi-sq.=2,409.2, p<0.001), 42.1%から100%の大きな違いが認められた。本研究で同じ地域から4つ以上のサンプルを調査した東京都と神奈川県の結果を見ると、同じ地域でありながらチリダニ科の割合の違いが認められ、最大値と最小

Table 3. Mite density of the bottom layer, upper layer and all layers, and estimated mite density per mattress (2 m<sup>2</sup>).

Sample No.	Number of mites/125 cm <sup>2</sup>				Estimated number of mites/2 m <sup>2</sup>	
	Bottom layer	Upper layer	All layers	All layers + exu <sup>1)</sup>	All layers	All layers + exu
1	84	35	150	165	24,000	26,400
2	1,138	213	2,464	4,051	394,240	648,160
3	54	8	111	200	17,760	32,000
4	19	15	92	155	14,720	24,800
5	189	210	633	655	101,280	104,800
6	464	783	1,989	2,139	318,080	342,240
7	440	49	616	700	98,560	112,000
8	13	7	29	33	4,640	5,280
9	60	3	487	570	77,920	91,200
10	55	14	197	213	31,520	34,080
11	131	16	195	284	31,200	45,440
12	254	8	332	479	53,120	76,640
13	26	6	33	88	5,280	14,080
14	781	84	1,180	1,509	188,800	241,440
15	32	7	74	126	11,840	20,160
16	1,018	55	1,545	2,955	247,200	472,800
17	521	128	1,054	1,558	168,480	249,280
18	203	39	315	655	50,400	104,800
19	379	96	601	789	96,000	126,240
20	62	247	637	698	101,920	111,680
Mean	296	101	637	901	101,848	144,176
±S.D. <sup>2)</sup>	±340	±178	±686	±1,062	±109,677	±169,951

<sup>1)</sup>: Including exuviae. <sup>2)</sup>: SD=Unbiased estimation of a standard deviation.

Table 4. Variations in the proportion of Pyroglyphidae among the 20 mattresses.

Sample	Pyroglyphidae		Others <sup>1)</sup>	% Pyroglyphidae	
	dead	alive			
10	82	1	114	42.1	f
9	437	0	50	89.7	g
6	1,863	3	123	93.8	h
5	605	0	28	95.6	ch
3	107	1	3	97.3	acd
17	1,030	0	24	97.7	cd
11	182	10	3	98.5	abcd
1	142	6	2	98.7	abcd
14	1,153	17	10	99.2	a
19	588	8	5	99.2	abd
7	607	4	5	99.2	abd
20	609	25	3	99.5	abe
18	296	18	1	99.6	abe
12	329	2	1	99.7	abe
2	2,390	68	6	99.8	be
16	1,543	1	1	99.9	e
8	29	0	0	100	abcdegh
4	92	0	0	100	abcde
13	33	0	0	100	abcdegh
15	74	0	0	100	abcdeh

<sup>1)</sup>: Others include unidentified specimens. The Percentages followed by different letters are significantly different (Fisher's exact test,  $p < 0.05$ ).

Table 5. Variations in the proportion of *Dermatophagoides pteronyssinus* in adult Pyroglyphidae among the 20 mattresses.

Sample	Dp	Df	Others <sup>1)</sup>	% Dp	
16	0	43	16	0	i
17	0	38	8	0	ei
3	1	24	2	3.7	bei
10	6	40	12	10.3	bce
13	1	7	1	11.1	abcdefgi
11	15	63	9	17.2	abc
4	6	22	1	20.7	abcdf
15	3	10	1	21.4	abcdfg
5	12	28	10	24.0	acdfg
9	47	96	49	24.5	a
12	56	112	34	27.7	ad
8	2	2	3	28.6	acdfg
18	19	18	8	42.2	dfg
14	23	23	7	43.4	dfg
2	27	27	7	44.3	fg
6	20	9	11	50.0	g
19	26	15	10	51.0	g
20	45	7	7	76.3	h
7	46	7	0	86.8	h
1	22	0	0	100	h

Df=*Dermatophagoides farinae*

Dp=*Dermatophagoides pteronyssinus*

<sup>1)</sup>: Others include unidentified specimens.

Percentages followed by different letters are significantly different (Fisher's exact test,  $p < 0.05$ ).

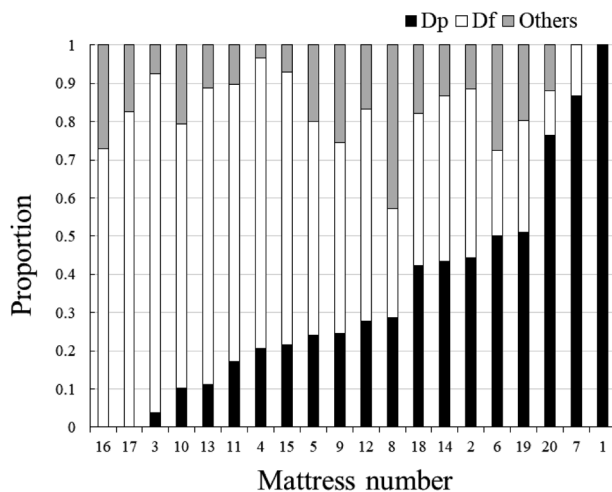


Fig. 2. Differences in the composition of *D. pteronyssinus* (Dp) and *D. farinae* (Df) in adult Pyroglyphidae among the 20 mattresses. Others include unidentified specimens. Differences among the mattresses are significant (chi-sq=288.02,  $p < 0.05$ ), and the results of pair-wise comparisons are shown in Table 5.

値の違いは統計的に有意であった。なお、42.1%とチリダニ科の割合が他のサンプルと比べ極端に低かったサンプルNo. 10のチリダニ科以外のダニは、全てホコリダニ科のダニであった。

チリダニ科のうちDpとDfの成虫の割合にもサンプルによって有意な違いが認められ (Fig. 2, chi-sq=288.02,  $p < 0.001$ ), Dpの割合は0%から100%とサンプル間で大きく異なった

(Table 5)。東京都の4サンプルではDpの割合は最小が20.7%、最大が86.8%で違いは有意だった。神奈川県5サンプルでもDpの割合には有意な違いが認められ、地域内の違いがかなり大きいことが示唆された。

DpとDfは世界中に分布する最も重要なチリダニ科のダニであるが (Wharton, 1976), 両者の割合は地域によって異なっている。Feng et al. (2009)によれば、中国では中部や南部など多くの地域でDpが優占しているが、一部の地域 (Fujian region) ではDfが優占している。また、北京ではDfが優占しているという報告がある (Sun et al., 2013)。韓国の調査では中国とは逆にDfが優占する例が多いが (Paik et al., 1992; Ree et al., 1997), Dpが優占する家屋も存在する (Ree et al., 1997)。日本の一般家庭ではDpとDfの優占度が家庭により大きく異なるとされる (須藤ら, 1991a)。Kawakami et al. (2016)によれば、我が国では1970年代から1990年代にはDfよりもDpが多いとの報告が多いが、近年はDfの割合が極めて高くなっていると報告されている。両種には耐乾性に違いがあることが知られているが (Wharton, 1976; 松本ら, 1986; 須藤, 1996), この違いだけで優占度の違いを説明することは難しく、これ以外の生態的要因が関係していると考えられている。當間ら (1993)が述べているように、ダニの発生数やダニ相は単一の要因で決まるのではなく、各家庭でのさまざまな住居環境要因が複雑に影響し合って決まると考えられる。Kawakami et al. (2016)は、家屋構造や生活スタイルにおける近年の変化がDfの生息に有利になったのではないかと考察している。本研究のTable 4および5に示されたサンプル間のチリダニ科の割合とDpの構成割合の違いは、家屋構造や生活様式の多様化を反映しているものと推測される

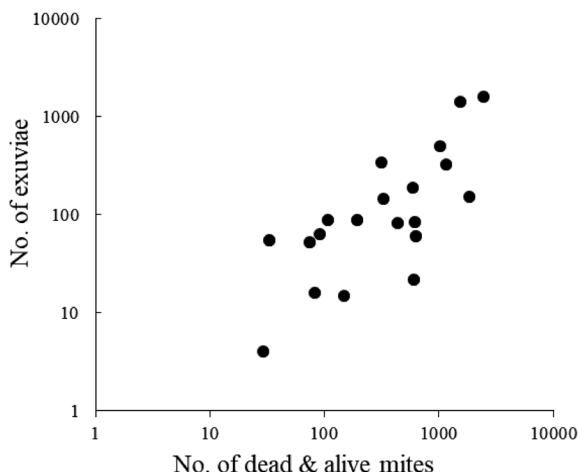


Fig. 3. Relationship between the number of dead and alive mites and number of exuviae. Spearman's rank correlation is 0.718 and significant ( $p < 0.001$ ).

が、今後の調査によって明らかにする必要がある。

Figure 3にダニ虫体数と脱皮殻の関係を示した。調査した敷布団がダニ類の生息場所として安定していれば、繁殖に適した布団では脱皮殻の数もダニ虫体数も多く、逆に繁殖に適さない布団では脱皮殻もダニ虫体数も少ないと考えられるので、ダニ虫体数と脱皮殻の間には正の相関関係が予想される。スピアマンの順位相関係数を求めたところ、両者の間に有意な正の相関関係が認められ ( $r_s = 0.718, p < 0.001$ )、ダニ虫体数は、脱皮殻に見られた違いを説明する1要因であることが示された。しかしながら、Fig. 3に示したように、相関関係から大きく外れたサンプルも認められた。脱皮殻が調査以前の繁殖状況を反映し、ダニ虫体数が調査時の繁殖状況を反映していると仮定すると、相関関係から大きくはずれたサンプルでは、繁殖を左右する何らかの要因が変化して繁殖状況に大きな影響をもたらしたと推察される。そして、その要因が脱皮殻に見られた違いを説明する新たな要因と考えられるが、残念ながら今回の調査では環境条件に関するデータがないため、このような要因を特定することはできなかった。

Figure 3に基づいて考察したように、ダニ類の個体数が調査以前の繁殖状況の影響を受けているとすれば、敷布団の使用期間の長さがダニの個体数に影響していることが予想される。そこで、脱皮殻を含むダニ数についてKruskal-Wallis分析を行った。その結果、使用期間の長さの違いは統計的には有意ではなかった ( $p = 0.643$ )。橋本ら (1998) は、カーペットの調査で、1, 3, 6カ月の使用期間とダニの発生数に相関関係があることを報告しているが、これは1年以内の調査結果であり、複数年使用した布団を対象とした本研究とは関連する要因が異なると思われる。長期間にわたる布団の手入れ方法 (頻度) や保管方法、温湿度などの環境条件の長期的な変化などが影響したものと推察される。

敷布団におけるダニ類の空間分布を知るために、採集ポイント (5カ所) とサンプルの立体構造を示す層 (3層) がダニ虫体数に与える違いをKruskal-Wallis法によって分析した。採集ポイントによる差は有意ではなかったが ( $p = 0.295$ )、層による差は有意だった ( $p = 0.01$ )。5カ所の採集ポイントについて、上層、中層、下層におけるダニ虫体の検出数に基づく各層における検出割合をFig. 4に示した。各採集ポイント

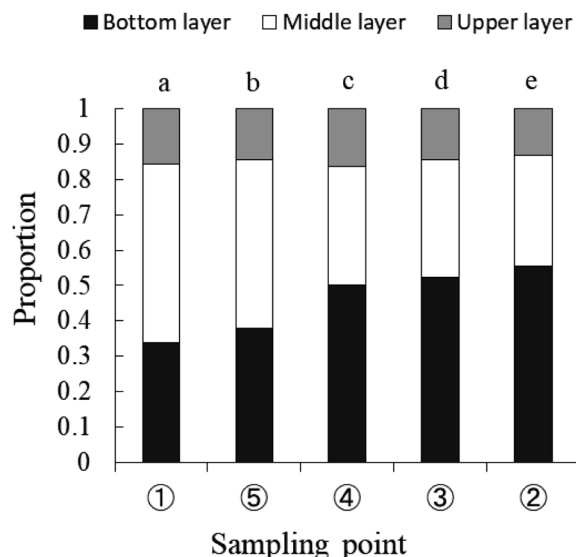


Fig. 4. Comparisons of the distribution of dead and alive mites among the 5 sampling points. Bars with different letters are significantly different (Fisher's exact test,  $p < 0.05$ ).

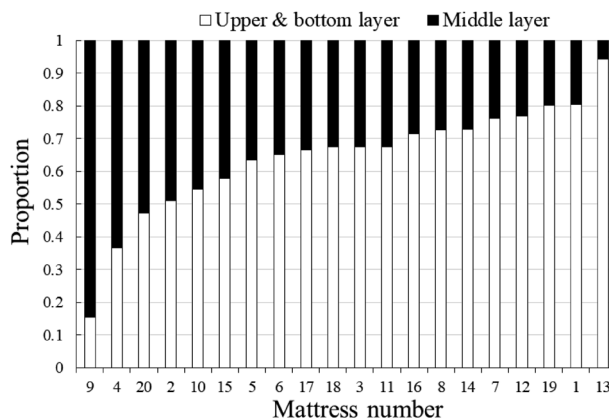


Fig. 5. Comparisons of the distribution of Pyroglyphid mites (including exuviae) among the 20 mattresses. Differences are significant ( $\text{chi-sq} = 12125, p < 0.001$ ).

における検出割合にみられた違いは有意で ( $\text{chi-sq} = 537.11, p < 0.001$ )、布団の上端①と下端⑤では中層に多く分布していたが、布団の中央 (②-④) では下層に多く分布する傾向が認められた。敷布団内部のチリダニ科のダニの分布がサンプルによってどの程度異なるかを、表層 (上層と下層) と中層の割合を求めて調べた (Fig. 5)。表層に分布するチリダニ科のダニの割合は15.6%から94.3%とサンプル間で大きく異なり、その違いは統計的に有意だった ( $\text{chi-sq} = 12,125, p < 0.001$ )。なお、チリダニ科以外のダニの割合が相対的に高かったサンプルNo.10, 9, 6でのその他のダニの割合 (%) は、それぞれ57.9, 10.3および6.2であり、その中でもホコリダニ科のダニの割合 (%) が高く、それぞれ100, 72.0および93.4であった。これらのサンプルのホコリダニは、いずれも中層から多く検出される傾向があり、その割合はそれぞれ78.9, 97.2, および54.4%であった。なお、中層からホコリダニが多く検出される傾向は、どの採集ポイントでも同様であった。

Colloff (1988) はダブルベッドを9つのコドラートに分割し

て、微気象（温度と湿度）を測定し、ダニの発生との関係調べている。その結果、ダニの発生数は微気象に影響されており、暑くて乾燥したコドラートでは発生は少なく、暖かく湿ったコドラートでは発生が多かったと報告している。また、温度勾配に対するダニの行動に関して、de Boer and van der Geest (1990) は加熱されたマットレスでは、ダニが中心部3.5–5.0cmに移動しており、表面だけでなく内部の深い場所にまでダニ類が侵入していることを報告している。さらに、Vackova et al. (2021) はダニがマットレス内の温度勾配に反応して移動し、休息中の人体に近い場所を選んで留まることを示唆している。今回の調査で、布団の中央部(②–④)での下層部にダニが多かった点はこれらの結果と矛盾するように思えるが、例えば押し入れ内での布団の保管方法や、各家庭における微気象や餌の分布などが、下層がダニの生息に有利に働いた可能性が考えられる。しかし、今回の調査では微気象を測定していないため、詳細については今後の検討課題である。

ダニ類が敷布団の表層だけでなく中層にも分布していることが示されたことは、ダニ類の有効な対策を考える上で重要である。敷布団の中層には薬剤を浸透させるのが難しいため、布団中層のダニに対して他の有効な対策が講じられなければならないが、その一つとして熱処理や、低酸素で密封などの物理的な対策の可能性があげられる。例えば熱処理では50°C20分の加熱で100%のダニが死亡することが知られている(吉川, 1989; 庄子, 亀崎, 未発表)。電気毛布などを熱源として利用することで、マットレスの湿度を低く保ちダニの集中を防ぐこと(Mosbech et al., 1988)、ダニ個体群を19–84%減少させること(de Boer and van der Geest, 1990)、96°Cの熱処理によってダニの死亡率100%が達成されること(Glass and Needham, 2004)が報告されている。また、亀崎ら(2005, 2007)は、DfとDpの2種の成虫と卵に対して、鉄系の脱酸素剤とともに48時間以上密封してほぼ無酸素状態にすれば、100%の致死効果があると報告している。これらのことは、布団密閉空間容積の酸素量に対して適切な酸素吸収能力を有する脱酸素剤を使用すれば布団中層のダニに対しても簡便で有効なダニ対策となりうることを示している。一方、ダニの死骸や脱皮殻の除去については、布団表面に分布するものが吸入アレルゲンとして重要であることから、掃除機による日常的な吸引などが現時点では実用的な方法であると考えられるが、不活化などのさらなる検討が必要であろう。しかし、より基本的で重要なことは、ダニの繁殖に影響する微細環境要因を特定して、ダニの増殖しにくい布団使用環境を整えることであると考えられる。

## 謝 辞

ダニ類の同定にご協力いただいたホームサービス株式会社の幸形聡氏に感謝します。

## 文 献

Andersen, A. 1984. Abundance and spatial distribution of house-dust mites in their natural environment (Acari: Sarcoptiformes & Trombidiformes). *Ent. Meddr.*, 52: 25–32.  
 Colloff, M. J. 1988. Mite ecology and microclimate in my bed. In: *Mite Allergy, a World-wide Problem* (eds. De Weck, A. and Todt, A.), pp. 51–54, UCB Institute of Allergy, Brussels.  
 de Boer, R. and van der Geest, L. P. 1990. House-dust mite

(Pyroglyphidae) populations in mattresses, and their control by electric blankets. *Exp. Appl. Acarol.*, 9: 113–122.  
 Feng, M., Sun, W. and Cheng, X. 2009. Seasonal dynamics and distribution of house dust mites in China. *Biosci. Trends*, 3: 210–215.  
 Glass, E. V. and Needham, G. R. 2004. Eliminating *Dermatophagoides farinae* spp. (Acari: Pyroglyphidae) and their allergens through high temperature treatment of textiles. *J. Med. Entomol.*, 41: 529–532.  
 橋本知幸, 田島文忠, 田中生男. 1998. カーペットの使用期間と屋内塵性ダニ類の発生の関係について. *日本ダニ学会誌*, 7: 115–125.  
 橋本知幸, 田中生男, 上村 清. 1993. コナヒョウヒダニとヤケヒョウヒダニの出現パターンに及ぼす温湿度の影響. *衛生動物*, 44: 185–195.  
 Kawakami, Y., Hashimoto, K., Oda, H., Kohyama, N., Yamazaki, F., Nishizawa, T., Saville, T., Asano, N. and Fukutomi, Y. 2016. Distribution of house dust mites, booklice, and fungi in bedroom floor dust and bedding of Japanese houses across three seasons. *Indoor Environ.*, 19: 37–47.  
 亀崎宏樹, 佐々木義昭, 大橋和典, 高藤晃雄. 2005. 3種屋内塵性ダニ成虫に対する2タイプの脱酸素剤の致死効果. *日本ダニ学会誌*, 14: 127–133.  
 亀崎宏樹, 大橋和典, 石原圭朗, 佐々木義昭, 高藤晃雄. 2007. 屋内塵性ダニの卵に対する脱酸素剤の致死効果. *日本ダニ学会誌*, 16: 145–151.  
 岸本高男, 比嘉ヨシ子. 1991. 沖縄県のアパートで採取した室内塵性のダニ相. *沖縄県公害衛生研究所報*, 25: 41–47.  
 岸本高男, 比嘉ヨシ子. 1992. 沖縄県のアパートで採取した室内塵性ダニの季節消長. *沖縄県公害衛生研究所報*, 26: 35–41.  
 松本克彦, 岡本雅子, 和田芳武. 1986. コナヒョウヒダニとヤケヒョウヒダニの生活史におよぼす湿度の影響. *衛生動物*, 37: 79–90.  
 宮本詢子, 大内忠行. 1976. 新築家屋, 一般家屋での室内塵ダニ類の季節変動について. *衛生動物*, 27: 251–259.  
 森田和矢, 吉田政弘. 1986. 寝具とダニ(毛布におけるダニについて). *Makoto*, 54: 10–11.  
 森谷清樹. 1988. 室内塵からのダニ検出方法および単純で効率の高い方法の紹介. *ベストロジー研究会誌*, 3: 1–8.  
 Mosbech, H., Korsgaard, J. and Lind, P. 1988. Control of house dust mites by electrical heating blankets. *J. Allergy Clin. Immunol.*, 81: 706–710.  
 日本工業規格. 2007. 繊維製品の防ダニ性能試験方法JIS L 1920: 2007, pp. 1–38.  
 Paik, Y. H., Takaoka, M., Matsuoka, H. and Ishii, A. 1992. Mite fauna and mite antigen in house dust from houses in Seoul, Korea. *Med. Entomol. Zool.*, 43: 29–35.  
 Ree, H. I., Jeon, S. H., Lee, I. Y., Hong, S. S. and Lee, D. K. 1997. Fauna and geographical distribution of house dust mites in Korea. *Korean J. Parasitol.*, 35: 9–17.  
 彭城郁子, 須藤千春. 1991. コナヒョウヒダニ若虫の長期発育休止(休眠)の室温における終結時期について. *衛生動物*, 42: 93–97.  
 Sun, J. L., Shen, L., Chen, J., Yu, J. M. and Yin, J. 2013. Species diversity of house dust mites in Beijing, China. *J. Med. Entomol.*, 50: 31–36.  
 須藤千春. 1996. コナヒョウヒダニとヤケヒョウヒダニの生息状況に影響する要因の比較. *ベストロジー学会誌*, 11: 1–8.  
 須藤千春, 彭城郁子, 伊藤秀子. 1991a. コナヒョウヒダニとヤケヒョウヒダニの個体群動態に関する比較研究. *衛生動物*, 42: 129–140.  
 須藤千春, 彭城郁子, 伊藤秀子, 道端正孝. 1991b. 木造および高層集合住宅におけるヒョウヒダニ類の生息状況に対する居住環境の影響. *衛生動物*, 42: 255–265.

- 須藤千春, 彭城郁子, 伊藤秀子, 道端正孝. 1992a. 木造住宅における室内塵性ダニ類の生態に関する研究, とくに部屋比率, ダニ類の生息状況, およびアレルギー患児の居住環境について. 衛生動物, 43: 217-228.
- 須藤千春, 彭城郁子, 伊藤秀子, 道端正孝. 1992b. 高層集合住宅における室内塵ダニ類の生息状況に及ぼす階層の影響. 衛生動物, 43: 307-318.
- 須藤千春, 彭城郁子, 伊藤秀子, 道端正孝. 1993. ヒョウヒダニ類の生息状況に及ぼす部屋の用途および床材の影響. 衛生動物, 44: 247-255.
- 高岡正敏. 2000. わが国における室内塵ダニ調査と検出種の概観. *J. Acarol. Soc. Jpn.*, 9: 93-103.
- 高岡正敏, 石井 明, 梶沢靖弘, 大内忠行. 1977a. 小児喘息患者の屋内塵中のダニ相について. 衛生動物, 28: 237-244.
- 高岡正敏, 石井 明, 梶沢靖弘, 大内忠行. 1977b. 小児喘息患者のダニに対する免疫反応とその屋内塵中のダニ相について. 衛生動物, 28: 355-361.
- 高岡正敏, 岡田正次郎. 1984. 埼玉県下における家屋内ダニ相の生態学的研究, 衛生動物, 35: 129-137.
- Takeda, F., Toma, T., Kinjo, N., Miyagi, I. and Sato, I. 2002. Mites from the floor and bedding of hospitals in mainland Okinawa, Japan. *Med. Entomol. Zool.*, 53: 163-168.
- 武田富美子, 當間孝子, 宮城一郎. 2000. 室内塵からのダニの採集方法とダニ数. 衛生動物, 51: 243-247.
- Takeda, F., Toma, T., Otomo, G. and Miyagi, I. 1999. Mites on the floors and bedding at day nurseries in Okinawa Prefecture, Japan. *Med. Entomol. Zool.*, 50: 169-173.
- 當間孝子, 宮城一郎, 岸本真知子, 長閑つくみ, 玉那覇泉. 1993. 沖縄県那覇市近郊の気管支喘息患者を含む家屋内のダニ相と季節消長について. 衛生動物, 44: 223-235.
- Toma, T., Miyagi, I., Takeda, F., Kishimoto, R. and Ahagon, A. 1998. Mite fauna and abundance in dust collected from bedding and bedrooms in Okinawa, Japan. *Med. Entomol. Zool.*, 49: 309-319.
- Vackova, T., Pekar, S., Klimov, P. B. and Hubert, J. 2021. Sharing a bed with mites: Preferences of the house dust mite *Dermatophagoides farinae* in a temperature gradient. *Exp. Appl. Acarol.*, 84: 755-767.
- 脇 誠治, 松本克彦. 1973. コナヒョウヒダニの繁殖条件の研究1. 温度湿度条件と繁殖率の関係について. 衛生動物, 23: 159-163.
- Wharton, G. W. 1976. House dust mites. *J. Med. Entomol.*, 12: 577-621.
- 吉川 翠. 1989. 1ダニ. 住まいQ&Aダニ・カビ・結露 (吉川 翠, 芦澤 達, 山田雅士著), p. 80. 井上書院, 東京.
- Yu, J. M., Luo, Q. H., Sun, J. L., Shi, C. L., Yin, J., Zhou, Y. L., Tang, R., Zhang, H., Yu, Z. and Chen, M. 2015. Diversity of house dust mite species in Xishuangbanna Dai, a tropical rainforest region in Southwest China. *BioMed Res. Int.*, 2015: 421716. DOI: <http://dx.doi.org/10.1155/2015/421716>.