

寝具におけるダニアレルゲン低減のための実用的対策

ホウリ ダイスケ アリヤマ エミ イケダ
 祝部 大輔*1 有山 絵美*2 池田 みのり*2
 カナザワ ヨウスケ コクド ショウヘイ マツモト ケンジ
 金澤 要介*2 國土 将平*3 松本 健治*4

目的 近年、気管支喘息などのアレルギー疾患が増加しており、多くの報告が室内アレルゲンと喘息の関連を示唆している。現在最も重要なダニアレルゲンの供給源として注目されているのが寝具類であり、その発症を防ぐには、室内・寝具等のダニアレルゲンレベルを下げる必要がある。今回、ダニアレルゲン量が多く、低減対策が求められている寝具類に重点を絞り、学校や家庭で応用できるダニアレルゲン低減対策の検証を目的とした。

方法 ダニアレルゲン量の測定には、マイティチェッカーを用い、A小学校、B中学校、C養護学校の保健室のベッドを対象に調査した。掃除方法（ハウスダスト除去剤、粘着ローラー、布団ローラーをつけた掃除機、付属のヘッドをつけた掃除機）による効果の違いや除湿剤の効果、天日干しの効果について検証した。

結果 A小学校とB中学校では、マットレスの表面はダニアレルゲンレベルが高く、マットレスの裏面は低かった。一方、C養護学校は、すべての寝具において「±」もしくは「-」と、全体的に非常に低かった。また、各掃除方法によるダニアレルゲンレベル低減効果について、ハウスダスト除去剤は、2例の「++」が「+」になったが、10例の「+」には変化がなかった。粘着ローラーは、1例の「++」が「+」に、また11例の「+」のうち2例（18.2%）のみが「±」になったが、9例には変化がなかった。布団ローラーは、2例の「++」が「+」に、また11例の「+」のうち4例（36.4%）が「±」になったが、7例（63.6%）は変化がなかった。付属のヘッドは、1例の「++」が「±」に、また12例の「+」のうち6例は変化がなかったが、6例（50.0%）が「±」になり、統計学的に有意（ $p = 0.016$ ）な低減がみられた。除湿シートは、ダニの繁殖できない湿度まで低下させることができるが、効果の持続性がない。天日干しは温度の上昇というより湿度を低下させることでダニの生存を阻むことは可能であるため、天日干しは黒ビニールで全体を覆わず、一般的な方法で行うことが効果的である。

結論 いずれの掃除方法でもダニアレルゲンレベルは、「-」にはならなかった。そのため、アレルギー疾患を持つ児童・生徒の寝具類では、低アレルゲンレベルを維持するために掃除機付属のヘッドを用い、こまめに掃除することが必要である。また、過度に神経質になることなく、無理なく実行できることを習慣づけていくことが大切である。

キーワード 学校環境衛生、ダニまたはダニアレルゲン、寝具

はじめに

近年、気管支喘息などのアレルギー疾患が増

加しており¹⁾、多くの報告が室内アレルゲンと喘息の関連を示唆している²⁾³⁾。また、現在わが国の気管支喘息患者の50～90%がダニによ

*1 鳥取大学医学部医学科社会医学講座医療環境学講師 *2 鳥取大学教育地域科学部地域科学課程5期生学生

*3 鳥取大学地域学部地域環境学科助教授 *4 同教授

て感作されているといわれている⁴⁾。屋内に生息するダニの中でも、80%以上を占めているのがヤケヒョウヒダニとコナヒョウヒダニで、ダニアレルゲンの活性成分は、その排泄物や死ダニの破片に多く、小児気管支喘息等のアレルギー性疾患のアレルゲンの1つとなっている⁵⁾。

東京都が平成16年に3歳児を対象に行った「アレルギー疾患に関する全都調査」⁶⁾において51.5%が、現在または過去に何らかのアレルギー疾患を持っていることが明らかとなった。そのため学校では学校薬剤師や養護教諭が、アレルギー疾患を持っている児童・生徒の立場で学校の環境管理を考えていかなければならないであろう。また、毎日使用し長時間関わっている寝具類は、現在最も重要なダニアレルゲンの供給源として注目されていて⁵⁾、アレルギー疾患の発症を防ぐには、室内・寝具等のダニアレルゲンレベルを下げる必要がある⁷⁾。

本研究では、ダニアレルゲン量が多く、低減対策が求められている寝具類に重点を絞り、学校や家庭で応用できるようなダニアレルゲン低減対策の検証を目的とした。そこで、温度、湿度、ダニアレルゲンレベルといった基礎データを収集し、その結果をもとにダニアレルゲンを低レベルで維持するための効果的な対策方法を検討した。

方 法

(1) 保健室の寝具におけるダニアレルゲンレベル

ダニアレルゲン量の測定において、「学校環境衛生の基準」に「ELISA法（酵素免疫測定法）及び匹数計測法、もしくはこれらと相関の高い方法を用いる」とある。屋内塵性ダニ簡易検査キット「マイティチェッカー」（シントーファイン[®]製）による簡易法⁸⁾は、ELISA法と高い相関を示す⁹⁾ことや、良好なダニ汚染レベル検出感度を持ち、簡単かつ迅速に検査できる方法であるため今回の調査に用いた。

調査対象である鳥取県鳥取市内のA小学校、B中学校、C養護学校の保健室の寝具について、

ダニアレルゲンレベル（「++」「+」「±」「-」の4レベル）を、マイティチェッカーを用いて、2006年7月5、6日に測定⁹⁾した。掃除機（日立社製、CV-VE5、550W）のノズルを外し、専用ゴミ取り袋を装着して、寝具の片面1㎡を1分間吸引することによって得られた塵埃（じんあい）を供試材料とし、使用方法に従って検査し、ダニアレルゲンレベルを調べた。各保健室のベッドの敷布団、掛布団、マットレスの表裏のダニアレルゲンレベルを測定した。

天日干し実験、除湿剤実験の温度・湿度はデータロガー（TH-101：マイクロテクノ[®]製）で、それ以外の温度・湿度は、アスマン式乾湿計（SK-RHG：佐藤計量器製作所）で測定した。気流は、スティック型風速計（tesut405-V1：[®]テスト）で、それぞれのベッド周辺で測定した。ベッド上の照度は、デジタル照度計（TMS 870：タスコジャパン[®]）で測定した。

(2) 効率のよい掃除方法の検討

掃除方法として、「ハウスダスト除去剤」「粘着ローラー」「布団ローラー」を取り上げ、布団ローラーは、布団ローラーをつけた掃除機と付属のヘッドをつけた掃除機（吸引仕事率550W）とを比較し、その効果を検討した。

調査は、鳥取市内のB中学校の保健室とD大学の合宿所で行った。期間は2006年7月23日～8月9日で、4～5日に1回の計5回である。調査で使用した布団は27枚であった。

1) ダニアレルゲンレベルの測定

コントロールと掃除方法の違いを測定するために、寝具を1㎡になるよう縦に区切り、マイティチェッカーによりダニアレルゲンレベルを測定した。その結果をもとに、「+」以上の寝具を調査対象にし、各ダニアレルゲンレベルを4種類の掃除方法に均等に振り分けた。最初に測定した部分とは別の1㎡で掃除方法を試し、その部分のダニアレルゲンレベルを測り、ダニアレルゲン除去効果を検討した。ハウスダスト除去剤では、継続して使用したときの効果につ

いても検討した。

2) それぞれの掃除方法の手順

ハウスダスト除去剤は、1 m²当たり6回を目安にスプレーし、4～5分乾燥させ、寝具がしっかり乾燥したのを確認し、手を使って軽く叩いた。粘着ローラーは、1 m²を粘着力がなくなるまで、まんべんなく転がし、これを2回行った。布団ローラーをつけた掃除機は、掃除機のヘッド部分に布団ローラーをつけ、1 m²当たり30秒間掃除機をかけた。付属のヘッドをつけた掃除機は、付属のヘッドをつけたまま、1 m²当たり30秒間掃除機をかけた。なお、それぞれの掃除は、各担当者が行い、個人差をなくした。

(3) 除湿剤の効果の検証

除湿剤は、E社製の除湿シートを用いた。成分はB型シリカゲル、酸化亜鉛+光触媒酸化チ

タンであり、内容量300 gのシート2枚を敷布団とマットレスの間に敷いて使用した。調査は、B中学校の保健室のベッドで行った。

2つのベッドの片方に、人が休む際に汗をかきやすい頭から腰の部分に除湿シートを敷き、もう片方には何も敷かずにそれぞれの湿度を計測した。湿度は、データロガーを用い、センサーをマットレスの中心に置き、4日間計測した。また、今回の調査では、条件を一定にするため人は使用していない。

(4) 天日干しの検証

布団は、平干しで、布団をそのまま干した場合(黒ビニール無し布団内部と同裏面)と黒ビニールで布団全体を覆った場合(黒ビニール布団内部と同裏面)の温度・湿度を、データロガーを用い8時～18時の間で計測した。

表1 A小学校・B中学校の保健室とC養護学校保健室のダニアレルゲンレベル

	A小学校			B中学校				C養護学校	
	A 1	A 2	A 3	B 1	B 2	B 3	B 4	C 1	C 2
ベッド									
温度()	25.8	26.0	25.8	26.0	26.0	25.4	25.4	25.9	
湿度(%)	70.0	76.0	69.0	80.0	80.0	84.0	81.0	79.0	
気流(m/s)									
窓開	0.3-0.6	0.15-0.5	0.1-0.4	0.01	0.00	0.01	0.00	0-2.33	
窓閉	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	
照度(lux)									
カーテン(ブラインド)開	781	968	868	1 205	424	149	122	1 613	2 220
カーテン(ブラインド)閉	373	578	377	315	179	114	112	244	486
ダニアレルゲンレベル									
マットレス表	+	++	++	++	++	++	++	±	-
マットレス裏	±	+	±	±	±	±	±	±	-
掛布団 表	-	+	-	+	++	±	±	±	-
掛布団 裏	-	+	-	+	++	±	±	-	-
敷布団 表	+	+	+	+	+	+	+	-	-
敷布団 裏	+	+	+	+	+	+	+	-	-

判定 ¹⁾	評価	ダニアレルゲン量
++	ダニ数が非常に多く、ダニの温床になっている可能性が高いので、早急にダニ除去が必要である。	> 35 μg (> 350匹) / m ²
+	一般家庭の通常レベルであるが、ダニアレルギー患者にとっては危険なレベルである。アレルギー性疾患の症状改善には、少なくともダニ数をこのレベル以下に維持する必要がある。	10 μg (100匹) / m ²
±	通常レベルより低く良好であるが、気温や湿度によっては、ダニ数が増加し、汚染レベルが上昇する可能性がある。	5 μg (50匹) / m ²
-	ダニ数が少なく、とても快適な状態である。	< 1 μg (< 10匹) / m ²

注 1) 判定は、色見本との照合による。マイティエッカー説明書より。

結 果

(1) 保健室の寝具におけるダニアレルゲンレベル

A小学校の保健室では3ベッド中2ベッドの、B中学校では4ベッド中4ベッドのマットレス表面のダニアレルゲンレベルが「++」と高く、マットレスの裏面は「+」か「±」という結果であった(表1)。一方、C養護学校のダニアレルゲンレベルは、すべての寝具において「±」もしくは「-」と、全体的に非常に低かった(表1)。

(2) 効率のよい掃除方法

各掃除方法によるダニアレルゲンレベル低減効果は、ハウスダスト除去剤では2例の「++」が「+」になったが、10例の「+」には変化がなかった。また粘着ローラーでは1例の「++」が「+」に、また11例の「+」のうち2例(18.2%)のみが「±」になったが、9例は変化がなかった。

布団ローラーは、2例の「++」が「+」に、また11例の「+」のうち4例(36.4%)が「±」になったが、7例(63.6%)は変化がなかった。付属のヘッドは、1例の「++」が「±」に、また12例のうち6例は変化がなかつ

たが、「+」のうち6例(50%)が「±」になり、統計学的に有意($p = 0.016$)な低減がみられた(表2)。

(3) 除湿剤の効果

B中学校は、1日目の12:30から3日目の00:30の間で除湿シートを敷いた布団は、除湿シートを敷かなかった布団に比べ常に低い湿度であった。除湿シートを敷いた布団では設置後すぐに湿度が急激に下がり、1日目の13:00~16:00の間で50%まで下がった。この間での湿度の変化が最も大きく、開始より約13%下がった。その後、除湿シートを敷いた布団の湿度は少しずつ増え、3日目の13:00には除湿シートを敷かなかった布団とほぼ同じ湿度となり、どちらのベッドも湿度約65%で推移していった(図1)。

(4) 天日干し(平干し)

平干し布団の温度は、布団内部では黒ビニールの有無に関わらず50以上となったが、裏面では40まで達しなかった(図2)。

平干し布団の湿度は、黒ビニール布団裏面の湿度だけ高い水準を保ち、相対湿度は常に90%前後であり(図2)、調査終了時に湿っていた。他の湿度は14:00頃まで減少し、それ以降は緩やかに増加した。

表2 除去対策別のダニアレルゲンレベル

掃除方法	対策前	n	対策後	n
ハウスダスト除去剤	++	2	+	2
	+	10	+	10
ハウスダスト除去剤(継続使用)	+	3	+	3
粘着ローラー	++	1	+	1
	+	11	±	9
			±	2
布団ローラー	++	2	+	2
	+	11	±	7
			±	4
付属のヘッド	++	1	±	1
	+	12	±	6
			±	6*

注 * $P = 0.016$ (McNemar test)

考 察

効率よくダニアレルギーを除去するには、ダ

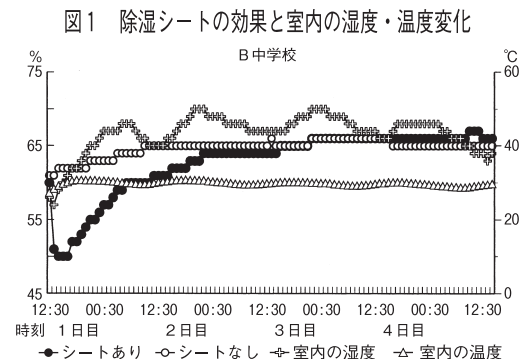
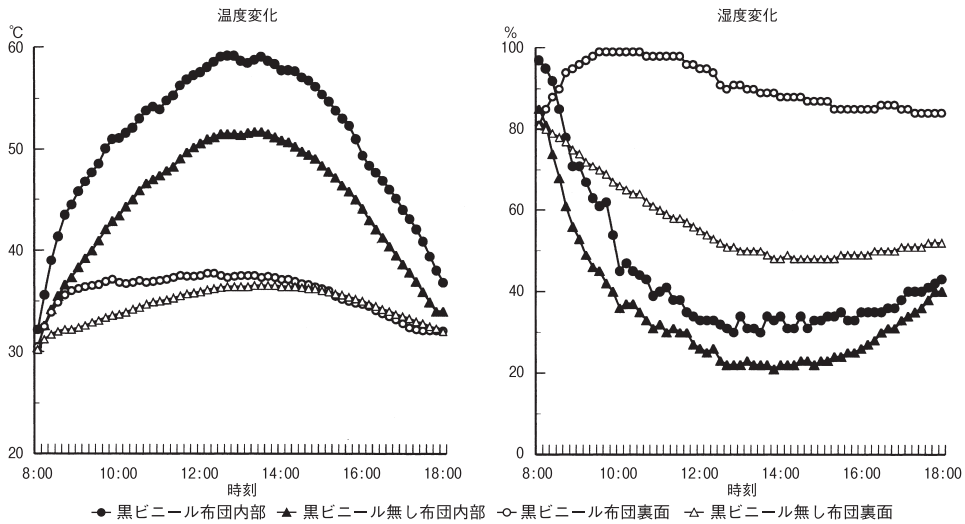


図2 天日干し(平干し)布団の温度変化と湿度変化



二の生態を知る必要がある。ダニは温度25℃、湿度75%の至適環境のもと、約1カ月で成虫となり、その後1～2カ月程生きる。われわれの周りに多く生存するヒョウヒダニは、50℃以上が20分程続くと死滅する。湿度の影響も強く受け、繁殖率は湿度75%で32.5%となり、湿度が65%になると繁殖率は17.5%、湿度が56.5%では繁殖率は0%となる。さらに、湿度40～50%になると5～11日で脱水のために死滅してしまう¹⁰⁾。したがって、温度や湿度の環境を変えることにより、ダニアレルゲン低減対策となり得ると考える。

(1) 保健室の寝具におけるダニアレルゲンレベル

A小学校とB中学校の敷布団や掛布団は、定期的なシーツの交換や、天日干しが年に1回行われているのに対し、マットレスについては全く掃除されていなかった。また、常にマットレスの上には敷布団が敷かれており、通気性が悪いため、マットレス表面におけるダニアレルゲンレベルが高かったと考えられる。一方、マットレスの裏面のダニアレルゲンレベルが低いという結果は、ベッドの床板がすのこ状になっており、通気性の良い構造になっていて、寝具自

体の湿度が下がり、ダニの繁殖を下げたと考えられる。

敷布団は、掛布団に比べダニアレルゲンレベルが高い傾向にあった。これは敷布団には人のフケやアカが落ちやすく、人体の発する水分で湿度が高くなりやすいためと考えられる。また、ベッドB2が他の3つのベッドに比べてダニアレルゲンレベルが高かったのは、ベッドB2が養護教諭の職務机より健康観察しやすい位置にあるため、他のベッドと比べて多く利用され、ダニのエサになるものが豊富にあるためだと考えられる。

C養護学校の保健室は、A小学校やB中学校と異なり、多くの窓に囲まれ、風通しのよい構造となっている。また、生徒が利用する頻度は、A小学校やB中学校が1日に4～5人であるのに対し、C養護学校は週に1～2人と少ない。利用頻度が多いと、人のフケやアカが落ち、ダニが繁殖しやすい環境になると考えられる。さらに、マットレスには防ダニ加工がされている。これらのことからC養護学校の保健室はダニの住みにくい環境であるといえる。

以下の調査では、ダニアレルゲンレベルが「+」以上の寝具を使用するため、ダニアレルゲンレベルの低かったC養護学校を対象から外

すことにした。

(2) 効率のよい掃除方法

ハウスダスト除去剤は、ダニアレルゲンレベルを「+」のレベルまでは低減できたが、ハウスダスト除去剤を継続して使用しても「+」レベルのままで変化がなく、「±」や「-」のレベルまで下げることはできなかった。このことから、ハウスダスト除去剤の除去効果は「+」が限界であると思われる。今回の調査では、ハウスダスト除去剤を使用した後、手で軽く払っただけであったが、掃除機をかければ、より効果的であったかもしれない。マイティチェッカーの「+」という値は、通常的一般家庭と同等のレベルであり、アレルギー患者にとっては危険なレベルになるので注意が必要である。

粘着ローラーは、81.8% (9/11) が「+」のままで変化せず、「±」まで低減できたのは18.2%に過ぎず低減効果は低い。しかし、掃除した後のテープを双眼実体顕微鏡で観察するとダニが見つかった。このことから、寝具の表面に出ているダニであれば、除去が可能であるが、粘着ローラーの構造上、内部のダニは除去できないと考えられる。このため、粘着ローラーは、手軽で簡単に扱えるが、その効果は表面的でしかなく、ダニアレルゲンを除去するというよりもフケやアカを取り除くことに効果があると考えられる。

布団ローラーは、ヘッドが回転するため操作が軽く、スムーズに動かすことができ、36.4% (4/11) が、一般家庭の通常レベルである「+」より低い「±」に低減できた。一方、付属のヘッドをつけて掃除機をかけると、特に掛布団において、シーツを噛み、操作が重く、うまく動かせないことが多いが、「++」を「±」に、また「+」を「±」に50.0%の割合で有意に低減できた。

このように、いずれの掃除方法でも「-」レベルにはならなかった。そのため、アレルギー疾患を持つ児童・生徒の寝具類では、低アレルゲンレベルを維持するために多少面倒でも掃除機付属のヘッドを用い、こまめに掃除すること

が必要である。また、過度に神経質になることなく、無理なく実行できることを習慣づけていくことが大切である。

(3) 除湿剤の効果

布団内の湿度は、除湿シート使用直後に急激に減少し、最初の24時間に最も湿度を下げ、48時間後には除湿効果はなくなった。今回の調査では、除湿シートを敷いた布団でダニが死滅するといわれている湿度である50%まで下げることができた。しかし、その湿度に維持されていた時間はわずか3時間程であった。ダニが死滅するのは、湿度50%が5～11日間続く必要があるため、今回の調査で除湿シートによってダニを死滅させることはできない。また、ダニが繁殖できない湿度である56.5%以下になっていた時間は、除湿シートを敷いた布団では12時間、除湿シートを敷かなかった布団ではその湿度にまで下がることはなかった。このことから、毎日、日中に除湿シートを干し除湿効果を再生させ、その後再び設置するということを繰り返せばダニの繁殖を抑えることができるのではないかと期待できる。

本研究では調査中に人の使用をなくしたが、実際に人が利用した場合、人体が発する水分により今回の結果よりも湿度が高くなる可能性がある。さらに、毎日除湿シートを干す作業は、気象などの外的環境に左右されるため不可能である。このことから除湿シートは低減対策としては不向きなのではないかと考えられる。

(4) 天日干し(平干し)

一般的には、黒いビニールシートを被せて熱吸収を高める方法が有用である¹¹⁾といわれる。しかし、布団内部の温度は黒ビニールの有無に関係なく、ダニが死滅する50以上20分間となったが、布団裏面では黒ビニールの有無に関わらず50以上にならなかった。そのため、布団内部に潜っていたダニは布団裏面に逃げたしまい、死滅させることはできない。黒ビニールの有無での大きな違いは、裏面における調査開始時から終了時の湿度の変化である。黒ビニー

ル無し布団裏面の湿度は減少したが、黒ビニール布団裏面の湿度は増加した。黒ビニール無し布団裏面の場合、布団に含まれる湿気は大気中に放出されるが、黒ビニール布団裏面の場合水蒸気は大気中に放出されない。さらに黒ビニール布団内部の温度は、午前中において黒ビニール布団裏面の温度よりも低く、布団内部の湿気が布団裏面へと移動する。その結果、黒ビニール布団裏面の湿度も増加したのではないかと考えられる。

(5) まとめ

普段掃除している方法には、長所と短所があり、それぞれの掃除方法を上手く組み合わせることで、効率よくダニアレルゲンを除去することができる。また、過度に神経質になることなく、無理なく実行できることを習慣づけていくことが大切である。そこで、「粘着ローラーで毎日掃除し、時間があるときにハウスダスト除去剤と布団ローラーを使用した掃除機の組み合わせで念入りに掃除をする」という方法を提案する。

除湿シートは、ダニの繁殖できない湿度まで低下させることができるが、効果の持続性がないという欠点があり、毎日除湿シートを干さなければダニの繁殖を抑える効果は期待できない。そこでマットレス対策としては、C養護学校で実施されていたような防ダニ加工をすることが効果的であると考える。

天日干しは温度の上昇というより湿度を低下させることでダニの生存を阻むことは可能である。このため、天日干しは黒ビニールで全体を覆わず、一般的な方法で行うことが効果的である。

謝辞

本研究に当たり、ご助言を賜りました石川哲也（神戸大学大学院総合人間科学研究科）先生に厚く感謝申し上げます。

文 献

- 1) 瀬尾律, 穂永美恵子, 萩野敏, 他. アレルギー疾患の疫学的検討 - 小学校における喘息の有病率 - . 兵庫県医師会医学雑誌 1998 ; 41(2) : 52-7 .
- 2) Sears MR, Herbison GP, Holdaway MD, et al. The relative risks of sensitivity to grass pollen, house dust mite and cat dander in the development of childhood asthma. Clin Exp Allergy 1989 ; 19 : 419-24 .
- 3) Sporik R, Holgate ST, Platts-Mills TA, et al. Exposure to house-dust mite allergen (Der p I) and the development of asthma in childhood. A prospective study. N Engl J Med 1990 ; 323 : 502-7 .
- 4) 高岡正敏. 気管支喘息と室内アレルゲン対策について (ダニ対策を中心に). 埼玉県医学会雑誌 2001 ; 36 : 233-8 .
- 5) 木村光明. 環境抗原とアレルギー発症. 小児科診療 2003 ; 66 : 1353-62 .
- 6) 東京都アレルギーホームページ (<http://www.fukushihoken.metro.tokyo.jp/kanho/allergy/allergyindex.html>) 2006.11.1 .
- 7) 新澤みどり, 富田靖. アトピー性皮膚炎患者家庭におけるダニ主要抗原 (Der I) 量と臨床症状との関連について. 日本皮膚アレルギー学会雑誌 2000 ; 8 : 66-70 .
- 8) 上原弘三. 学校における衛生動物を管理する視点 - ダニとアレルゲンを中心に - . 学校保健研究 2005 ; 47 : 312-20 .
- 9) 田中彩美, 石川哲也, 森脇裕美子, 他. ダニアレルゲン簡易検査法の有用性に関する研究. 学校保健研究 2002 ; 44 : 309-16 .
- 10) Arlian LG. Dehydration and survival of the European house dust mite, Dermatophagoides pteronyssinus. J Med Entomol 1975 ; 12 : 37-42 .
- 11) 灰田美知子. ダニアレルゲン. 総合臨床 2003 ; 52 : 483-92 .