

原 著

住居におけるダニアレルゲンの挙動に関する研究

入 江 建 久, 阪 口 雅 弘

(国立公衆衛生院)

灘 波 英 敬

(第一設備工業㈱)

藤 野 茂 行

(建築設備設計研究所)

小 峯 裕 己

(千葉工業大学)

安 枝 浩

(国立相模原病院)

二 宮 保 男

(日東電工)

Study on the behavior of mite allergens in residential buildings

Tatehisa IRIE, Masahiro SAKAGUCHI

(The Institute of Public Health.)

Hidetaka NAMBA

(DAISETSU Engineering Corporation.)

Shigeyuki FUJINO

(Kenchiku-Setsubi Design Institute.)

Hiromi KOMINE

(Chiba Institute of Technology.)

Hiroshi YASUEDA

(National Sagamihara Hospital.)

Yasuo NINOMIYA

(Nitto Denko Corporation.)

T. IRIE, M. SAKAGUCHI, H. NAMBA, S. FUJINO, H. KOMINE, H. YASUEDA, Y. NINOMIYA *Study on the behavior of mite allergens in residential buildings.* Bull. Inst. Public Health, 40(3), 318-326, 1991.

In order to make clear the seasonal change of indoor levels of mite-allergen, field measurements in high-rise multi-family buildings were carried out.

Main results obtained are as follows:

1. The number of living mites captured by adhesive sheets generally concurs with the change of room air temperature, but that of total mites by vacuum method showed higher value in fall and winter than in summer.
2. Though mites were seemed to decrease in number as the floor went high, each family's way of life itself was found to be one of the most important factors in their

[キーワード] 室内環境, アレルゲン, 小児ぜん息, 過密住居, ダニ

[平成3年9月30日受理]

breeding conditions.

3. Number of mites showed higher level in a living room, especially at its center, with a larger and longer occupancy, and on carpet floors than on other floorings.
4. There were found little correlations between the number of living mites and concentration of mite-allergen, particles, etc.
5. The concentration of NO_2 which might have bad influence upon childhood asthma showed significantly high value in a room with no-vent kerosene stove in winter season.

Key Words Indoor Enviroment, Allergen, Childhood Asthma, High-Rise Residential Building, Mite

(Accepted for publication, September 30, 1991)

1. はじめに

近年、家屋塵中のダニ抗原に起因するアレルギー性疾患の増加が問題となっている。これは、高層・高密度化、高気密化、室温の恒常化など、居住環境の変化に伴うダニの増加によるといわれている。本報では、高層住居環境における季節変化によるダニの消長およびダニアレルゲンの挙動を諸種環境特性との関連において検討した結果について述べる。

2. 調査方法

2.1 測定概要

協力を得られた都内S高層住宅団地より、低・中・高層階(1階N, S宅, 10階T宅, 22階M宅)を抽出し、居間・和室・子供室において、四季(88年夏期~89年夏期)の各1週間ずつ連続して、以下に示す環境要

素の測定を実施した。供試住宅の特性一覧を表1に、また供試住居ごとの測定期間および測定項目を表2に示す。

2.2 調査項目および調査方法

1) ダニ数: 従来からの吸引法に加え、誘引剤でダニを誘引・捕捉する検知シート法を用い、捕集したダニをチリダニ, ツメダニ, その他のダニの3種に分けて計数・集計した。

a. 吸引法: 電気掃除機(MC-5500, National 和紙袋付き)を用いて1 m²当り3分間かけて集塵した後、袋より塵を取り出し、14メッシュと200メッシュのフルイにかけ、200メッシュ上に残った細塵を飽和食塩水遠沈法によりダニと分離する。上清部に浮遊したダニをブフナーろう斗でろ紙上に吸引ろ過して、実体顕微鏡下(15~40倍)でダニ数を算定し、1 m²当りのダニ数とする。

表1 供試住宅特性一覧

	構 造	住宅形式	住宅面積	居住者数	床 仕 上 げ			備 考
					居 間	和室	子 供 室	
1階 N宅	RC造	4LDK	99.99m ²	4人	ジュウタン敷	畳敷	ジュウタン敷	居間入口部 ビニール シート敷
1階 S宅	RC造	4LDK	99.99m ²	5人	ジュウタン敷	畳敷	ジュウタン敷	居間入口部 ビニール シート敷
10階 T宅	SRC造	4LDK	82.79m ²	4人	ジュウタン敷	畳敷	ジュウタン敷	
22階 M宅	SRC造	4LDK	82.79m ²	4人	ジュウタン敷	畳敷	ジュウタン敷	

表2 測定期間および測定項目

		ダニ数						ダニアレルゲン				粉塵				湿度				
		検知シート法			吸引法			浮遊		床堆積		浮遊粉塵		落下塵						
		居間	和室	子供室	居間	和室	子供室	居間	居間	和室	子供室	居間	居間	和室	子供室	居間	和室	子供室	外気	居間床上
1階 N宅	88年夏期 (8/19~26)	○	○	○	○	○	○	○				○	○	○	○	○	○	○	○	
	秋期 (11/21~28)	○	○	○	○	○	○	○				△	○	○	○	○	○	○	○	
	89年冬期 (2/14~21)	○	○	○	○	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	春期 (5/17~24)	○	○	○	○	△	△	○	○	○	○	△	○	○	○	○	○		○	
	夏期 (8/24~31)	○	○	○	○	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○					○
1階 S宅	88年夏期 (8/19~26)	○	○	○	○	○	○	○				○	○	○	○	○	○	○		
	秋期 (11/21~28)	○	○	○	○	○	○	○				○	○	○	○	○	○	○	○	
	89年冬期 (2/14~21)	○	○	○	○	△	△	○				○	○	○	○	○	○	○		
	春期 (5/17~24)	○	○	○	○	△	△	○				△	○	○	○	○	○		○	○
10階 T宅	88年夏期 (8/26~9/2)	○	○	○	○	○	○	○				○	○	○	○	○	○	○	○	
	秋期 (11/14~21)	○	○		○	○	○	○				○	○	○	○	○	○	○	○	
	89年冬期 (2/21~28)	○	○	○	○	△	△	○				○	○	○	○	○	○	○		
	春期 (5/10~17)	○	○	○	○	△	△	○				△	○	○	○	○		○	○	
	夏期 (9/2~9)	○	○	○	○	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○			○	○
22階 M宅	88年夏期 (8/26~9/2)	○	○	○	○	○	○	○				○	○	○	○	○	○	○		
	秋期 (11/14~21)	○	○	○	○	○	○	○				○	○	○	○	○	○	○	○	
	89年冬期 (2/21~28)	○	○	○	○	△	△	○				○	○	○	○	○	○	○	○	
	春期 (5/10~17)	○	○	○	○	△	△	○				△	○	○	○	○		○	○	
	夏期 (8/4~11)	○	○	○	○	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○				○

○：測定

△：一部欠測

b. 検知シート法：7 cm×8 cmのダニ検知シート（ダニチェック，日東電工機）を供試室の入口および中央部の床面に3枚ずつ計6枚をそれぞれネットを介して1週間貼付する。回収後，ネットをはがし，透明フィルムを張り付けた上からアイロンを掛ける。紫色に発色したダニを実体顕微鏡下で算定して，1枚当りの平均捕獲ダニ数を求める。シート1枚当りのダニ捕集対象床面積は，1週間で約0.09m²であるといわれている。

2) 浮遊粉塵：ローボリウムエアサンプラ（KI-636型，ダイレック機）のろ紙ホルダーにグラスファイバフィルタ（ミリポア AP-40 φ37mm）を装着し，居間中央部において6.3l/minの流量で1週間サンプリングを行った。サンプリング終了後，フィルタの増加重量を0.01mgまで秤量し，重量濃度を求める。

3) ダニアレルゲン：採取した浮遊粉塵中のダニ主要アレルゲン成分の定量を行い，浮遊ダニアレルゲン

濃度を求めた。また，冬期以降の床堆積塵中のダニアレルゲン量の定量も同様に実施した。

a. 浮遊ダニアレルゲン：浮遊粉塵を採取したミリポアフィルタを直径50mmのプラスチックシャーレに入れ，1% BAS. PBS. Tween 液^{*1} 4 mlに浸した後，60回/minのロータリ・シェーカに1時間かけ，採塵中のダニタンパク成分を溶出する。この抽出液をプラスチック遠心管に移し替え，10000回転/minで5分間遠心分離した後ダニアレルゲンの分析を行った。

アレルゲンの測定は，サンドイッチ放射免疫測定法¹⁾により，チリダニ科 (*Pyroglyphidae*) ヒョウヒダニ属 (*Dermatophagoides*) のヤケヒョウヒダニ (*D. pteronyssinus*) とコナヒョウヒダニ (*D. farinae*) につい

*1 BAS. PBS. Tween 液(200ml 中) …PBS. Tween 20ml

水 180ml

BAS 2g

NaS₃ 1ml

て、その排泄物から主に抽出される Derp I, Derf I と両者をあわせた Der I, および虫体から主に抽出される Der II の4種について行う。

b. 床堆積ダニアレルゲン：各供試室の床堆積塵をハンドクリーナー (HC-V10, National, 紙パック付き) を用いて採塵した後、紙パックより塵を取り出し 300メッシュのフルイにかけた細塵を対象とする。以下浮遊ダニアレルゲン同様ダニアレルゲンの分析を行い、床堆積塵 1 g 当りのダニアレルゲン量を求める。

4) 落下塵：ペトリ皿内にワセリン皮膜を塗布したカバーガラス (22mm×22mm) を 2 枚宛装着したもの、家具等の上に置き、1週間曝露することによって捕集した試料を、光学顕微鏡150倍、暗視野斜光法により無作為抽出、計20視野 (9.8mm²) について粒度別に計数・集計した。また落下する大型粉塵量の指標としての面積率 (単位時間あたりの落下粒子斜影面積の割合)²⁾を求めた。

5) 温湿度：自動温湿度測定装置 (DATAMARK, LT2001, グローバル電子工業㈱) および温湿度変換器, RH シリーズ, 日本光学㈱) により、各供試室および外気の温湿度を 1 時間毎に測定し、1 週間の平均値を求めた。

6) NO₂ : NO₂ 濃度の測定は、TAT (トリエタノールアミン) ろ紙・フィルターバッジ・システムにより、各供試室、外気および個人被曝について行った。

3. 結果および考察

3.1 ダニ数について

1) ダニ数季節変化：検知シート法による生ダニ数季節変化の代表例として居間中央部の例を図 1 に示

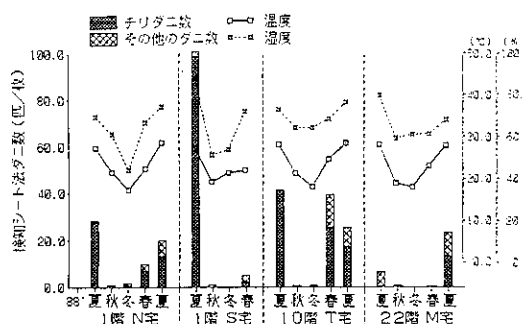


図1 検知シート法ダニ数季節変化

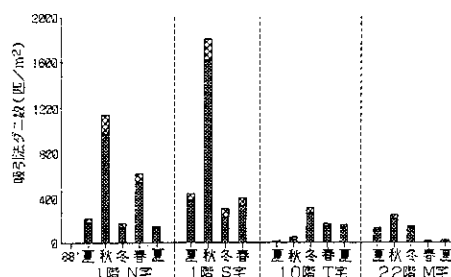


図2 吸引法ダニ数季節変化

す。従来から述べられている通り、高温多湿の夏期に著しく増加する傾向³⁾が各階層で見られた。検知シート 1 枚当りの生ダニ数は最高 101 匹 (S 宅, 夏) であった。一方吸引法では、秋期または冬期に増加する傾向が見られた (図 2)。吸引法によるダニ最高値は 1802 匹 (S 宅, 秋) であった。夏期繁殖したダニの死骸が、秋期床面上に累積するため、生ダニを対象とする検知シート法と死ダニも計数される吸引法の間で大きな季節差がでたものと考えられる。

2) 階層別ダニ数比較：図 1, 2 に示すダニ数季節変化を階層別に見ると、検知シート法ダニ数では 1 階 S 宅で夏期に極めて高い値を示すが、階層による一定傾向は見られなかった。

吸引法ダニ数では、低階層に比べ中・高層で低い値を示した。しかし、同じ低階層でもダニ数に差があること、各供試室の温湿度測定結果に明確な差が見られなかったことより、「低階層→多湿 (ダニ多)、中・高層階→低湿 (ダニ少)」の仮説が直ちに成り立つものではなく、むしろ居住者の生活行動 (清掃、換気行動など) によるものであると考えられる。

3) 室用途別および室内位置別生ダニ数比較：検知シート法による生ダニ数について、各供試室ごとに夏期、冬期に分け、室用途および室内位置別のダニ数を図 3～6 に示す。冬期では各室とも僅かにダニが生存するのみであり、室用途による差は殆ど見られなかった。夏期での室用途別ダニ数を見ると、低階層では和室に比べ居間、子供室で多く、中・高層階では室用途による差は僅かであった。

室内位置別ダニ数比較では、概して室中央部で高い生息数を示した。人の集まる室中央部では、フケや垢などダニの餌となるものが多く落下し、ダニの食餌供

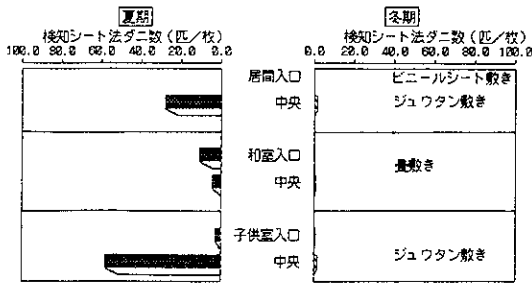


図3 室用途別および室内位置別ダニ数比較(1階N宅)

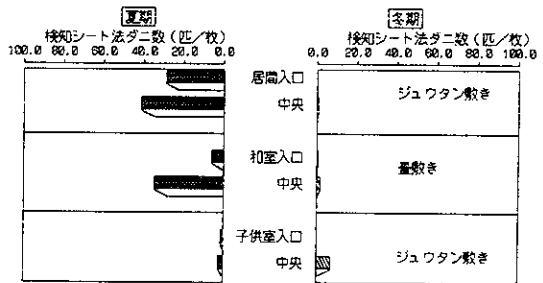


図5 室用途別および室内位置別ダニ数比較(10階T宅)

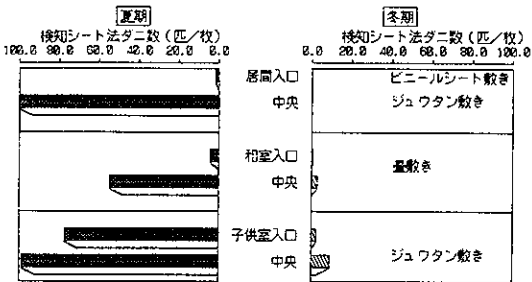


図4 室用途別および室内位置別ダニ数比較(1階S宅)

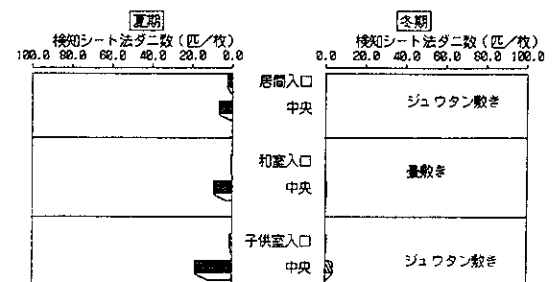


図6 室用途別および室内位置別ダニ数比較(22階M宅)

給の場となっているものと考えられる。

床仕上げ別にダニ数をみると、ジュウタン敷きが最も多く、ビニールシート敷きが少なかった。

4) 室用途別ダニ相：室用途別ダニ相では、表3に見る如く、チリダニ、ツメダニ、その他の3種のうち、各供試住居とも居間・子供室のジュウタン敷きの部屋で抗原性の強いとされるチリダニが第一優占種であり、42.7%(22階M宅居間)～93.2%(1階S宅居間)を占めた。しかしながら、チリダニの優占率は住居間にばらつきがあり、一定の法則は見いだせなかった。一方和室ではどの住居でも「その他」のダニが優位を占めた。ツメダニは22階M宅居間の22.2%を除き、1

桁以下%であった。

3.2 ダニアレルゲンについて

1) 浮遊ダニアレルゲン濃度季節変化：図7に見る如く、Der IおよびDer II季節変化では、Der Iで秋期に高濃度を示した。また、吸引法では生ダニ数が低い値を示した中・高層階においても、浮遊ダニアレルゲン濃度は高かった。Der IとDer IIとの濃度比は概ね2～10:1であった。

秋期に高濃度になるのは、夏期床面上に堆積したDer Iが、時間経過とともに崩壊・飛散することで徐々に空気中のダニアレルゲン濃度を上昇させ、また、秋期における換気行動(窓を開ける、換気扇を回すなど)

表3 検知シート法による室用途別ダニ相百分率

(カッコ内は平均生ダニ数 匹/枚)

	居 間				和 室				子 供 室			
	平均 ダニ数	チリ ダニ	ツメ ダニ	その他	平均 ダニ数	チリ ダニ	ツメ ダニ	その他	平均 ダニ数	チリ ダニ	ツメ ダニ	その他
1階N宅	36.1	78.4	1.7	19.9	33.9	12.1	1.2	86.7	110.8	45.4	0.6	54.0
1階S宅	54.5	93.2	0.0	6.8	32.1	24.9	0.0	75.1	187.8	74.3	1.5	24.2
10階T宅	73.0	79.5	2.3	18.2	36.0	11.4	3.3	85.3	24.3	63.8	7.4	28.8
22階M宅	37.0	42.7	22.2	35.1	38.8	14.2	1.3	84.5	49.2	62.8	7.5	29.7

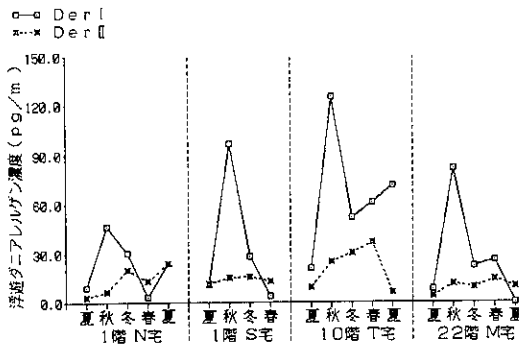


図7 浮遊ダニアレルゲン濃度(Der I, Der II)季節変化

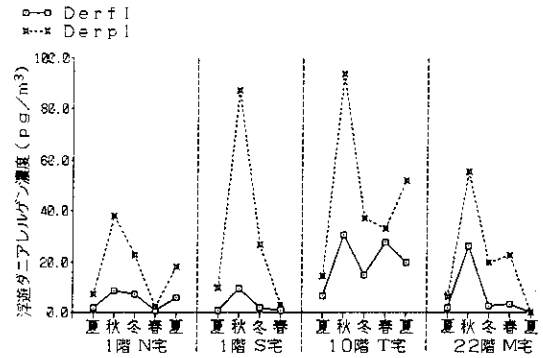


図8 浮遊ダニアレルゲン濃度(Derf I, Derp II)季節変化

の減少が濃度上昇に拍車をかけるためと思われる。秋期に高濃度を示すことは、一般的に言われている小児ぜん息の発作が10~11月に最も頻発することと符合するものである。

Der IIでは、年間を通じた変化は僅かであり、供試住居毎に異なった傾向を示した。これは、Der IIはDer Iに比べ崩壊・飛散しにくく、また、それらを促す人間活動に各供試住居間でかなりの差があったためと考えられる。

図8に示すDerf IおよびDerp Iでは、各階層ともDerp Iでより高濃度を示した。日本では、従来からヤケヒョウヒダニが優占種である⁴⁾と言われており、居間チリダニ数では、ヤケヒョウヒダニの占める割合が高いものと考えられる。

2) 床堆積ダニアレルゲン量季節変化：図9に示すN宅床堆積ダニアレルゲン量季節変化を見ると、Der IIでは冬期に高濃度を示し、Der Iでは春期または夏

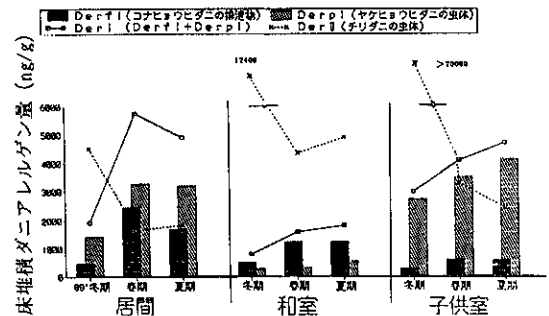


図9 N宅 室用途別床堆積ダニアレルゲン量季節変化

期に高濃度を示した。冬期床面上では、存在するほとんどのダニが死ダニであると考えられるため、Der Iが低い値を示したものと考えられる。

3) 浮遊ダニアレルゲン濃度とダニ数：図10, 11に示す如く、検知シート法ダニ数と浮遊ダニアレルゲン(Der I, Der II)との間に相関性は見られなかった。

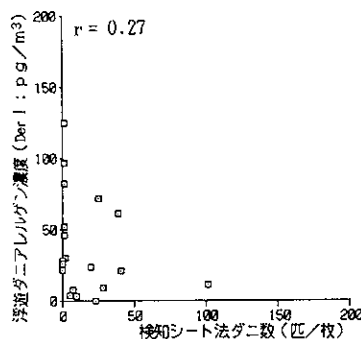


図10 検知シート法ダニ数と浮遊ダニアレルゲン(Der I)との相関

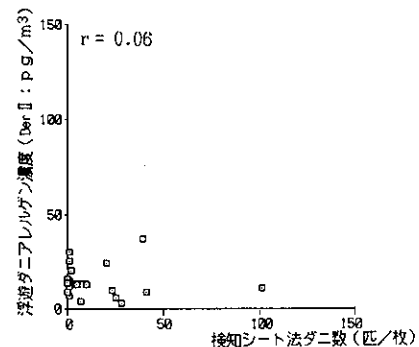


図11 検知シート法ダニ数と浮遊ダニアレルゲン(Der II)との相関

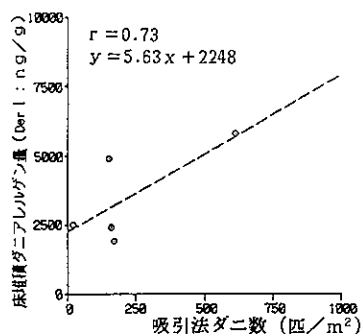


図12 吸引法ダニ数と床堆積ダニアレルゲン (Der I) との相関

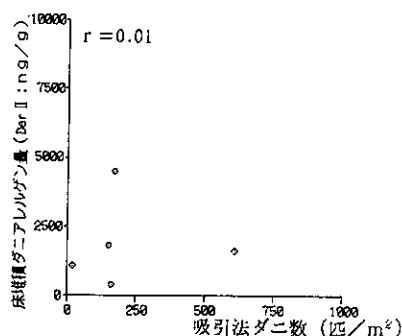


図13 吸引法ダニ数と床堆積ダニアレルゲン (Der II) との相関

生ダニが増加する夏期では換気が十分になされており、浮遊ダニアレルゲン濃度が低い値であること、また、空気中にアレルゲンを浮遊させる人間活動は、各家庭により様々であるなどの要因によるものであると考えられる。

4) 床堆積ダニアレルゲンとダニ数：図12, 13に吸引法ダニ数と床堆積ダニアレルゲンとの相関図を示す。Der I との間で僅かに相関性が見られるが、Der II では全く見られなかった。床堆積アレルゲンについてはデータ数が少なく、Der I と Der II の差によるか他の理由によるか明らかでない。

3.3 粉塵について

1) 浮遊粉塵

図14に折れ線で示す浮遊粉塵重量濃度季節変化を見ると、浮遊ダニアレルゲン (Der I) 濃度同様、秋期に高濃度を示し、冬期に低濃度を示した。しかし、季節変化による濃度の差は僅少であった。また、階層別比較では、中・高層階で四季を通じて類似した傾向がみられたのみで、低層階との間の差、また低層階の特長などは見出せなかった。

2) 落下塵

居間中央部における落下塵面積率季節変化を図14に棒グラフで示す。また、88年夏期での室用途別および供試住居別落下塵面積率比較を図15に示す。季節変化による落下塵面積率に一定の傾向は見られなかった。また、室用途および供試宅別比較においても、一定傾向は見られなかった。

落下塵採取法は、主に重力沈降する粒子状物質を採取する方法であるため、曝露期間中は上方から採塵面に及ぼす作用に無抵抗であり、近傍発塵の影響を大きく受けたことによると考えられる。

3) 浮遊粉塵濃度と浮遊ダニアレルゲン濃度との相関：図16に示す如く、浮遊粉塵濃度と浮遊ダニアレルゲン濃度 (Der I) との間で相関係数 $r=0.61$ (2%の

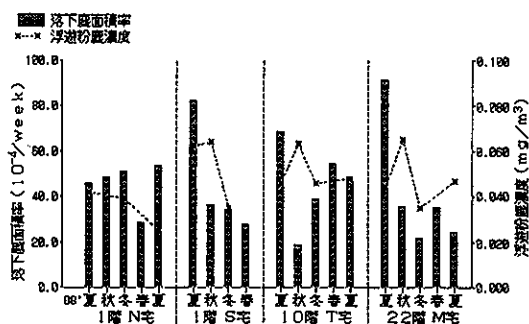


図14 浮遊粉塵濃度および落下塵面積率季節変化(居間)

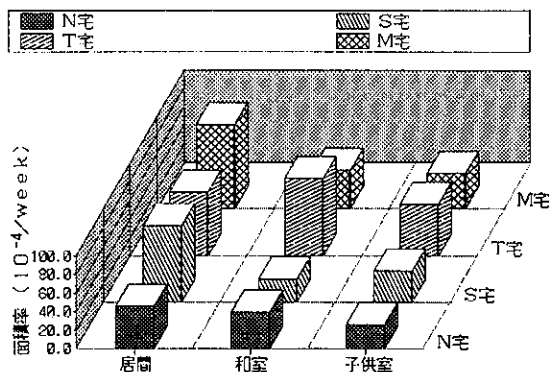


図15 室用途および供試住宅別落下塵面積率比較 (88年夏期)

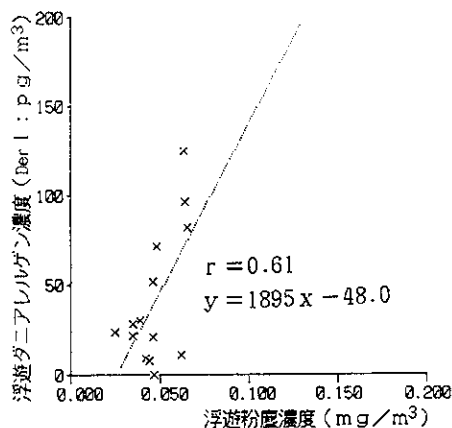


図16 浮遊粉塵濃度と浮遊ダニアレルゲン濃度(Der I)との相関

危険率で有意)を得た。換気行動の減少する秋期に浮遊粉塵(図14)、浮遊ダニアレルゲン(図7, 8)共に濃度上昇を示しており、秋期には浮遊粉塵中のDer Iが重量比で1/100程度含まれていることがわかる。Der IIと浮遊粉塵との相関は全く見られなかった。Der IとDer IIでは、粒子の崩れやすさ、飛散性が異なっているためと考えられる。

3.4 NO₂について

夏期および秋期における濃度の測定結果を表4に示す。夏期のNO₂濃度は、開放型調理器具のある1階2戸の台所において僅かに高い値を示したのみで、いず

れの住居も室内外NO₂濃度に大きな差はなかった。10階T宅、22階M宅のある住棟は、調理器具を含め熱源はすべて電熱式であるため、秋期においても台所は他室と同レベルであった。1階S宅では、秋期とはいえ晩秋のため開放型のストーブの使用があり、著しい高濃度が見られた。

NO₂は、小児ぜん息などの呼吸器系疾患に対して、直接・間接の原因となる⁵⁾ものであり、とくに開放型燃焼器具の使用は、室内の空気環境を、有害なCOとともに著しく悪化させるため、高層高気密住居には相応しいものということとはできない。

4. ま と め

高層集合住居4戸(低層階2戸、中層階1戸、高層階1戸)を対象に、ダニの消長およびアレルゲンの挙動の実態把握を目的として、88年夏期～89年夏期までの四季5季節において実測調査を行い、考察を行った。得られた主要な結果は以下の通りである。

1) ダニ数季節変化について：検知シート法によるダニ数季節変化では、各室とも高温多湿の夏期に増加し、秋・冬期に減少する傾向が見られた。吸引法では、秋期または冬期で死ダニの蓄積による増加傾向が見られた。

2) 階層別ダニ数について：検知シート法、吸引法ともに、ダニ数は中・高層階で低い値を示した。階層別温湿度に明確な差はなく、また同じ低層階でも差が

表4 NO₂濃度実測結果(ppb)

供試住宅	居室名	NO ₂ 濃度		供試住宅	居室名	NO ₂ 濃度	
		夏期	秋期			夏期	秋期
1階N宅	台 所	19.8	13.8	10階T宅	台 所	10.7	6.3
	居 間	11.5	11.1		居 間	11.0	6.4
	和 室	7.5			和 室	11.2	
	子 供 室	7.9			子 供 室	10.9	
	個人被曝	10.4			個人被曝	9.2	
	外 気	18.8			外 気	17.1	
1階S宅	台 所	19.2	119.0	22階M宅	台 所		3.2
	居 間	12.2	130.0		居 間	12.3	2.5
	和 室	8.1			和 室	12.8	
	子 供 室	9.7			子 供 室	12.3	
	個人被曝				個人被曝	13.3	
	外 気				外 気	17.0	

見られことより、居住者の生活行動によるところが大きいものと考えられる。

3) 室用途別および室内位置別生ダニ数比較について：居住者の生活行動に左右されるため一定傾向は見られなかったが、概して人の集まる居間では高い値を示した。中・高層階ではダニ数が少なく、室用途による差は殆ど見られなかった。また、人の集まる室中央部が高い値を示した。

4) 床仕上げ別ダニ数について：居間入口部のビニールシート敷きで最も少なく、ジュウタン敷きで高い値を示したことから、ダニの生息のしにくさ、清掃の容易な点で、硬質の床材が環境衛生的には優れている。

5) 室用途別ダニ相について：ジュウタン敷きの居間、子供室ではチリダニが第一優占種であった。

6) ダニアレルゲンについて：浮遊ダニアレルゲンは秋期から冬期にかけて高濃度を示した。これはダニアレルゲンの細分化浮遊化と換気回数の減少の両面の理由が考えられるが、10～11月に小児ぜん息の発作が最も頻発することもこのことから説明可能と思われる。

7) 浮遊粉塵について：秋期に高濃度を示すが、一年を通じた変化は僅少であった。浮遊ダニアレルゲンとの相関では、Der I で僅かに相関性を示すが、Der II では全く見られなかった。

8) 落下塵について：近傍発塵の影響により大きく左右されるため、階層別、室用別による一定傾向は見られなかった。浮遊粉塵、ダニ数、床堆積アレルゲンのいずれとの間にも相関は見られなかった。

9) NO₂について：夏期 NO₂濃度では、開放型調理器具のある1階2戸の台所で僅かに高い値を示すが、室内外の濃度差は少なかった。秋期では、開放型ストーブ使用のS宅で高濃度を示した。気密度の高い住居内での開放型燃焼器具の使用は、空気環境を悪化させ、とくにぜん息を悪化せしめる誘因となるため極力控えるべきである。

10) 夏期のダニの繁殖をできるだけ抑えること、即ち清掃、換気をはかること、クーラー使用の場合は、室温の降下が湿度の上昇に結びつく傾向があるので、除湿にも配慮すること。そして、秋期にも蓄積したダ

ニ由来の微細粒子の除去に、夏期に劣らず努めることが重要である。

謝 辞

本研究にあたり、多大のご協力を戴いたS高層住宅団地居住者各位およびダニ測定に指導を賜った東京都立衛生研究所の吉川 翠先生に深堪なる謝意を表します。

文 献

- 1) Yasueda, H., Mita, H., Yui, Y. and Shida, T.: Measurement of allergens associated with dust mite allergy I. Development of sensitive radioimmunoassays for the two groups of *Dermatophagoides* mite allergens, Der I and Der II. *Int. Arch. Allergy Appl. Immunol.* **90**, 182-189, 1989
- 2) 入江建久, 吉沢 晋: 室内堆積塵の被覆面積率について, 日本建築学会環境工学論文集, **4**, 67-72, 1982.
- 3) たとえば, 高岡正敏: 住環境の変化—ダニ数の関係—, アレルギー性疾患は増えているか(宮本昭正編), 国際医学出版, 東京, 1987.
- 4) たとえば, 大島司郎: 家内塵とダニ, 衛生動物学の進歩, 第1集, 学術書出版会, 東京, 1971.
- 5) たとえば, 小田嶋博: 大気汚染との関連—気管支喘息に関連して—, アレルギー性疾患は増えているか(宮本昭正編), 国際医学出版, 東京, 1987.

本論文に関係する既発表論文

- 1) 入江建久, 小峯裕己 他: 高層住居における小児喘息関連環境要因調査(第1報), 住居におけるアレルゲンの制御に関する研究(2), 日本建築学会大会学術講演梗概集 (D), 671-672, 1989.
- 2) 難波英敬, 入江建久, 坂口雅弘, 安枝 浩 他: 居住環境におけるアレルゲンの挙動に関する研究(その4), 第9回空気清浄大会予稿集, 99-104, 1990.
- 3) 藤野茂行, 入江建久, 坂口雅弘 他: 居住環境におけるアレルゲンの挙動に関する研究(その5), 第9回空気清浄大会予稿集, 95-98, 1990.
- 4) 入江建久, 難波英敬 他: 高層住居における小児喘息関連環境要因調査(第2報), 住居におけるアレルゲンの制御に関する研究(4), 日本建築学会大会学術講演梗概集 (D), 653-654, 1990.