

布団内ダニアレルゲンの除去方法の評価

国立公衆衛生院衛生微生物学部

阪口雅弘 井上 栄

国立公衆衛生院建築衛生学部

吉沢 晋 菅原文子 入江建久

国立相模原病院臨床研究部

安枝 浩 信太隆夫

法政大学工学部建築学科学生

今井智子

布団内のダニアレルゲンの除去方法として、1) 真空掃除機による吸引、2) 布団たたきと真空掃除機の組み合わせ、3) 機械式丸洗い、の3法を比較した。布団内ダニアレルゲン量は、布団内15箇所から綿を取り出し、アレルゲンを水に抽出して、主要アレルゲン (*Der f I*, *II*; *Der p I*, *II*) の絶対量を免疫化学的に測定した。また、布団をたたいてアレルゲンを空気中に放出させ、それをエアサンプラーを用いて集め、定量した。

真空掃除機およびそれに布団たたきを併用した場合には、布団内アレルゲン量の減少は40%前後であった。機械丸洗いでは業者によるアレルゲン除去率の違いがあったが、ある業者では除去率は90%以上であった。また空気中に発生するアレルゲン量も、その業者では90%以上減少した。したがって、布団から発生するダニアレルゲンによる暴露を減らすためには、布団の機械式丸洗いは、布団たたきや掃除機法に比較して有効な方法である。ただし、丸洗いによるアレルゲン除去率は、業者によって違いがあった。

Key words: elimination of house dust mite — Japanese bedquilt — mite allergens

緒言

小児および児童において、喘息、食物アレルギー、花粉症などのアレルギー疾患が増加の傾向にある。特に小児喘息は、有病率は数%と言われ、子供のアレルギー疾患中で最重要課題となっている。この小児喘息の多くは、家庭内に棲息するチリダニ (*Dermatophagoides farinae*, *D. pteronyssinus*) 蛋白がアレルゲンとなって引き起こされることが知られている¹⁾⁻³⁾。そしてその主要アレルゲンとして、*Dermatophagoides* 属のダニから *Der I* (*Der f I*, *Der p I*) と *Der II* (*Der f II*, *Der p II*) の精製アレルゲンが分離されている⁴⁾⁻⁷⁾。さらに最近、アレルゲンとして *Der III* が分離されたという報告がある⁸⁾。

アレルギー疾患の対策として、アレルゲンの除去が

最も有効な手段とされているが、家庭内から喘息の原因となるダニを完全に駆除することは、現実問題として極めて困難である。最近著者らの研究において、居間における空中アレルゲン量は、*Der I*, *II* とも30pg/m³程度と非常にわずかであるが、布団の上げ下げ時においては、空中アレルゲン量は1000倍ほど増加することが明らかになった⁹⁾。さらに、就寝中布団から発生する空中アレルゲン量も無視できないものであることも判ってきた(投稿中)。したがって、布団内のダニアレルゲンを減らすことにより、日常生活におけるアレルゲン暴露量をかなり減少させることが可能である、と考えられる。

本研究においては、布団内のダニアレルゲンを減少させる処置を実施し、処置前後の布団綿中のダニ主要アレルゲン (*Der I*, *Der II*) 量を免疫化学的方法を用いて測定して比較を行い、どの処置法が有効かを評価した。

Received: August 31, 1990

Accepted: February 15, 1991

Abbreviations: *Der f* *Dermatophagoides farinae*;
Der p *D. pteronyssinus*

材料と方法

布団：1枚の布団（国立公衆衛生院の守衛室で約10年間、月に8回、同一人物によって使用されていたもの）を布団の正中線に対して垂直に3等分し、切断部の布を縫い合わせ、それぞれをA, B, Cとした。

布団からのアレルゲン除去法：布団からのダニアレルゲン除去で、次の3つの方法を比較した。1) 掃除機（エレクトロラックス、スウェーデン製）を用いて布団の両面を合計3分間吸引した。2) 市販の布団たたきで両面を1秒間に1回ずつ5分間布団をたたいた後、1)と同様に掃除機をかけた。3) 東京都内の3軒のクリーニング店に、研究目的を告げずに布団の機械丸洗いを依頼した。（機械式丸洗いの手順は業者によって異なる。その詳細は不明であるが、布団にスプレー等で洗剤を含む水をしみ込ませる。次に脱水機ですすぎと脱水を行い、そのあと乾燥機で乾燥させる、というのが基本のようである。）

布団綿の採取：各布団3箇所において布を開き、綿を取り出した。各箇所の布団の厚さを5層に分け、その各々から綿をピンセットでつまんで採取し、重量を測定した（各0.2g前後）。すなわち、それぞれの布団から15の試料が得られた。その各々からアレルゲンを以下に述べるように抽出し、測定した。布団の表面層と中心層とに存在するダニアレルゲン量は異なるため、布団断面における5層の平均値をその箇所のダニアレルゲン量とし、各布団それぞれ3箇所の平均値をその布団の1g綿中のアレルゲン量とした。

綿からのアレルゲンの抽出：布団綿の100倍重量の0.01M リン酸緩衝食塩液（0.01%ウシ血清アルブミンと0.5%Tween 20を含む）を用いて、室温2時間、さらに4℃一夜抽出した。低速遠心後、その上清をアレルゲン抽出試料とした。

空中アレルゲンの採取：機械式丸洗いによるアレルゲン除去効果を調べるため、布団から発生する空中ア

レルゲン量を丸洗いの前後で比較した。布団を1秒に1回ずつ布団たたきで3分間たたき、さらにそのままの状態で15分間、計18分間、3台のエアサンプラー（KI-636, ダイレック社、東京）で毎分6lの流速でグラスファイバーフィルター（AP-40, ミリポア社）上に空中アレルゲンを採取した。この布団たたきは、国立公衆衛生院空気汚染機構実験室（室内空気量16.8m³）で無換気の条件下で行った。結果は、3台のサンプラーで得られた値の平均値で表した。

ダニアレルゲンの測定：ダニ主要アレルゲン（*Der p I*, *Der f I*, *Der II*）は安枝らのラジオイムノアッセイを用いて測定した¹⁰⁾。簡単に説明すると、各アレルゲンに対するウサギIgG抗体のF(ab')₂をガラスロッドにカップリングしたものに試料を加え、室温一夜静置した。ガラスロッドを洗った後、各アレルゲンに対する抗体を加え、3時間室温で静置した。洗浄後、¹²⁵I標識プロテインAを加え、室温3時間静置した。ガラスロッドを洗浄した後、放射能をガンマカウンターで測定した。標準精製アレルゲンと比較することによって、試料中のアレルゲン絶対量を求めた。

結 果

掃除機と布団たたきによるダニアレルゲンの除去

掃除機と布団たたきによる除去処置の前後の布団綿内のダニアレルゲン量を測定した。掃除機だけと掃除機と布団たたきを組み合わせた場合のダニアレルゲンの除去率は、*Der I*, *Der II*ともいずれも40%前後であった（Table 1）。これらの方法では、かなりのアレルゲンが布団内に残ることが判った。

機械式丸洗いによるダニアレルゲンの除去

丸洗いによる布団からのアレルゲンの除去効率を調べるため、丸洗い前後の布団の綿1g中のアレルゲン量を比較した（Table 2）。掃除機法に比べ、丸洗いのほ

Table 1 Reduction of mite allergens in cotton of futon by beating and vacuum-cleaning

Treatment	Futon	<i>Der I</i> (ng/g cotton)			<i>Der II</i> (ng/g cotton)		
		Before ¹⁾	After ¹⁾	Reduction rate	Before	After	Reduction rate
Beating & vacuum-cleaning	A	23.6±8.13	13.9±3.41	41.1%	36.2±12.1	19.6±0.90	45.9%
Vacuum-cleaning	B	28.9±4.90	19.2±3.75	33.6%	40.3±12.6	24.3±4.91	39.7%

¹⁾Before or after treatment.

Table 2 Reduction of mite allergens in cotton of futon by washing

Futon	Der I (ng/g cotton)			Der II (ng/g cotton)		
	Before	After	Reduction rate	Before	After	Reduction rate
A	13.9±3.41	0.23±0.17	98.3%	19.6±0.90	1.49±1.15	92.4%
B	19.2±3.75	2.03±1.00	89.4%	24.3±4.91	8.72±1.98	64.1%
C	13.6±3.24	1.31±0.52	90.4%	15.5±5.03	8.91±3.01	42.5%

Table 3 Reduction of airborne allergens by washing

Futon	Der I (pg/m³)			Der II (pg/m³)		
	Before	After	Reduction rate	Before	After	Reduction rate
A	33.5±11.9	<0.667±0	>98.0%	25.5±7.56	0.489±0.350	98.1%
B	47.0±10.9	6.03±1.38	87.2%	30.2±14.8	3.00±0.09	90.1%
C	38.5±3.66	2.45±0.22	93.6%	26.1±9.19	2.42±0.49	90.7%

うが布団中のダニアレルゲンをかなり除去できることが判った。しかし、3軒のクリーニング店でのアレルゲン除去率において、かなりの差がみられた。Aの布団を扱った業者では、Der I, Der IIともB, Cの布団を扱った業者に比べ、高い除去率を示した。Der IとDer IIの除去率を比較すると、どの業者ともDer Iに比べ、Der IIの方が除去率が低かった。

次に、布団の機械式丸洗いが、空中アレルゲンの発生をどの程度減少させるかを調べるため、丸洗いの前後の布団を布団たたきでたたいて、発生する空中アレルゲン量を比較した (Table 3)。丸洗い後、A布団が最も空中ダニアレルゲンの発生が低く、Der Iは検出限界以下になり、Der IIも空中アレルゲンは98%減少した。B, C布団においても空中アレルゲンの発生量は90%程度減少した。

考 察

これまで布団のダニアレルゲン量を測定する方法として、掃除機でゴミを採取し、その中のダニ数や粗ダニアレルゲン量を測定していた。しかし、このような方法において以下の欠点があった。1) 表面の綿のアレルゲンしか測定していない可能性がある。2) 布団の中のアレルゲンの絶対量が表せない。3) 掃除機の性能や吸引時間、吸引のやり方により値が変化する。

我々はこれらの欠点を克服するため、布団綿の断面を5層に分け、それぞれの断面から少量の綿を採取し

て、その綿からアレルゲンを抽出し、主要アレルゲン (Der I, Der II) を測定した。これにより、その布団の平均的な綿1g中の主要アレルゲン量を知ることが可能となった。

布団からのダニアレルゲンを除去するのに、掃除機を用いて行う方法は簡単であるが、掃除機だけ、あるいは掃除機と布団たたきを組み合わせても、主要アレルゲンの除去率が40%前後と効率は低かった。

館野は、布団からのアレルゲン除去に最も効果があるのは足踏み式丸洗いで、次に効果があるのは、機械式丸洗いであると報告している¹¹⁾。しかしながら、足踏み式丸洗いを各家庭で行うことは非常に困難である。現在、大部分のクリーニング業者は布団の丸洗いを機械式で行っている。

本研究においては、実用的なアレルゲン除去法として、東京都内の3軒のクリーニング業者に機械式丸洗いを依頼して、その前後のダニアレルゲン量を比較した。その結果、掃除機法に比べ、かなりの除去効果があることが明らかになった。業者によってダニアレルゲンの除去率に違いが認められたが、A布団を扱った業者は、機械にかける前に布団の表面を手でよく水洗いするということがあった。機械式丸洗いはアレルゲン除去効果が大いだが、業者によってはまだ改善の余地があると思われる。

Der IとDer IIにおいて除去効率が異なっていたのは、Der Iが主に糞由来で、Der IIが主に虫体由来であるため、Der Iのほうが水に溶けやすいのであろう。

布団の丸洗い後に実際に空中に飛散するアレルゲン

量を調べてみると、この機械式丸洗いでもかなりの空中アレルゲンを減らすことができることが判った。

人が家庭内で暴露されるダニアレルゲンは、そのかなりの部分が布団に由来するものであると考えられる⁹⁾。したがって、ダニを原因アレルゲンとする喘息児の発作を予防するための効果的な対策として、布団のアレルゲンを減らすことが重要と考えられる。そのためには、古い布団を新しい布団に変えることが最も効果的であるが、経済性、実用性の面から考えた場合、機械式による布団の丸洗いも非常に有効であると考えられる。ただし、業者によってはさらなる除去率の改善が望まれる。

文 献

- 1) Voorhost, R., Spieksma-Boezeman, M.I.T. and Spieksma, F.T.M.: Is a mite (*Dermatophagoides* sp.) the producer of the house dust allergen? *Allergie Asthma* 10, 329-334, 1964.
- 2) Miyamoto, T., Oshima, S., Ishizaki, T. and Sato, S.: Allergic identity between the common floor mite (*Dermatophagoides farinae* Hughes, 1961) and house dust as a causative antigen in bronchial asthma. *J. Allergy* 42, 14-28, 1967.
- 3) Maunsell, K., Wraith, D.G. and Cunningham, A. M.: Mites and house dust allergy in bronchial asthma. *Lancet* 1, 1267-1270, 1968.
- 4) Chapman, M.D. and Platts-Mills, T.A.E.: Purification and characterization of the major allergen from *Dermatophagoides pteronyssinus*: antigen p1. *J. Immunol.* 125, 587-592, 1980.
- 5) Dadeu, J.P., LaMao, J., Lux, M., Rabillon, J. and David, B.: Antigens and allergens in *Dermatophagoides farinae* mite. II. Purification of AgII, a major allergen in *Dermatophagoides farinae*. *Immunology* 46, 679-687, 1982.
- 6) Yasueda, H., Mita, H., Yui, Y. and Shida, T.: Isolation and characterization of two allergens from *Dermatophagoides farinae*. *Int. Arch. Allergy Appl. Immunol.* 81, 214-223, 1986.
- 7) Platts-Mills, T.A.E. and Chapman, M.D.: Dust mites: Immunology, allergic disease, and environmental control. *J. Allergy Clin. Immunol.* 80, 755-775, 1987.
- 8) Heymann, P.W., Chapman, M.D., Aalberse, R. C., Fox, J.W. and Platts-Mills, T.A.E.: Antigenic and structural analysis of group II allergens (*Der f* II and *Der p* II) from house dust mite (*Dermatophagoides spp.*). *J. Allergy Clin. Immunol.* 83, 1055-1067, 1989.
- 9) Sakaguchi, M., Inouye, S., Yasueda, H., Irie, T., Yoshizawa, S. and Shida, T.: Measurement of allergens associated with dust mite allergy II. Concentrations of airborne mite allergens (*Der I* and *Der II*) in the house. *Int. Arch. Allergy Appl. Immunol.* 90, 190-193, 1989.
- 10) 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.
- 11) 館野幸司: 環境アレルゲンとその対策—ダニを焦点として. *感染・炎症・免疫* 19, 111-127, 1989.

EVALUATION OF DIFFERENT TREATMENTS OF JAPANESE BEDQUILT FOR REDUCING MITE ALLERGENS

Masahiro Sakaguchi, Sakae Inouye, Susumu Yoshizawa, Fumiko Sugawara and Takehisa Irie

The Institute of Public Health

Hiroshi Yasueda and Takeo Shida

National Sagamihara Hospital

Tomoko Imai

Hosei University

We evaluated the effectiveness of different treatments of Japanese bedquilt (futon) in reducing mite allergens: vacuum-cleaning, beating plus vacuum-cleaning and washing of the whole futon in water. Before and after these treatments, small amounts of cotton were taken out of the futon and mite allergens were extracted from the cotton into water. The absolute contents of two kinds of major allergens of two *Dermatophagoides* species were immunochemically quantitated. We found that beating and vacuum-cleaning reduced the allergen contents by only about 40%, whereas washing reduced the allergens by more than 90%. Therefore, for reducing airborne mite allergens generated from futon, we think that washing the whole futon in water is the most effective method.