

〔原 著〕

防ダニふとんのダニアレルゲン低減効果に関する研究

¹⁾東海大学健康科学部

²⁾西川産業株式会社日本睡眠科学研究所

³⁾積水化学工業株式会社高機能プラスチックカンパニー

松木秀明¹⁾ 中村 勤²⁾ 河村研一³⁾ 鈴木太郎³⁾

【目的】布団につくダニアレルゲン対策として作製された防ダニふとんのアレルゲン低減効果を調査するため、ヤケヒョウヒダニアレルゲン (Der p.1) およびコナヒョウヒダニのアレルゲン (Der f.1) 測定および血中の特異的 IgE 抗体の測定を行った。

【方法】防ダニふとんは超高密度織物 (まどろみ) を側生地に用いた布団およびフェノール系高分子薬剤処理を施した超高密度織物を側生地に用いた布団 (まどろみ+アレルバスター) を用いた。被験者を一般的な羊毛布団, まどろみ布団, まどろみ+アレルバスター布団試用群の3群に分類し, 11 カ月使用させた。

【結果】ダニ抗原量 (Der p.1+f.1) では 11 カ月の防ダニふとん使用でまどろみふとん試用群は, 羊毛布団試用群の 1/3.8, まどろみ+アレルバスター布団試用群では 1/42.0 のアレルゲン量であった。またヤケヒョウヒダニ, コナヒョウヒダニおよびハウスダスト 1 に対する特異的 IgE 抗体の陽性率は 46.7% から 6.7% に低減した。

【結論】以上の結果から, 防ダニふとんは羊毛布団に比べ, ダニアレルゲンの低減効果があることが示唆された。

Key words : mite allergens — mite protect futon — preventive effects

はじめに

近年, 室内環境問題が社会的に問題視されてきた。その理由は, 第 1 に現代人の多くの人々が, 1 日の 70~80% の時間を室内で過ごしており, 室内空気質と健康維持について注目されてきたからである。第 2 に 1970 年代に起きたオイルショックを契機とし省エネルギー対策により, 室内換気回数の減少及び室内保温のために気密性が増加したこと。第 3 に高度経済成長・生活水準の向上と相まって, 建材・室内装飾品への化学物質利用が進み化学物質による室内空気汚染が発生して

きたことである。第 4 にヒトの住環境としての快適性が追究されてきていることによるものと考えられる¹⁾。このような社会的背景の元に, 最近の住宅はアルミサッシのドア・窓の普及に伴って気密性が高くなり, 室温も 1 年を通して比較的安定している。このような室内環境はダニ・カビの温床となりやすく, これらの大量発生が危惧され, 喘息²⁾・アトピー性皮膚炎³⁾⁴⁾・鼻アレルギー⁵⁾などのアレルギー性疾患の一因になると報告されており, 特に布団に付着するダニが重要視されている⁶⁾⁷⁾。布団に対するダニ予防対策として, 布団生地織密度を高くし, ダニの通過を防止するもの, 薬品加工によって防ダニ性をもたせた生地を使用した布団などの開発が進められている。本調査に試用した布団は西川産業株式会社, NI 帝人商事株式会社, 積水化学工業株式会社, 小松精練株式会社が共同で開発した側生地を用いた布団であり, 防ダニとアレルゲン抑制を目的としたものである。本調査ではこれらの側生地によって作製された布団の防ダニ効果と, 防ダニ布団に付着するダニ抗原の測定, 被験者の

Received : September 30, 2005

Accepted : July 21, 2006

Abbreviations : Df *Dermatophagoides farinae* ; Dp *Dermatophagoides pteronyssinus*

松木秀明 : 東海大学健康科学部 [〒259-1193 伊勢原市望星台]

E-mail : hmatsuki@is.icc.u-tokai.ac.jp

特異的 IgE 抗体を測定し、防ダニ布団の有効性を検証した。

方 法

1. 試用布団

本調査で試用した敷き布団・掛け布団は以下の通りである。

(1) 羊毛：通常に使われる一般的な布団

一般的な布団で、詰め物として羊毛綿を使い、その表面を木綿 100% 織物 (直径 $20\mu\text{m}$) を側生地として用いた布団である。以下「羊毛布団」と表記する。

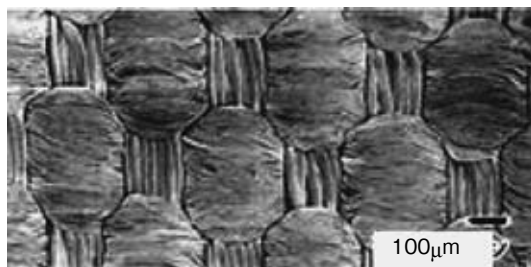
(2) まどろみ[®]：超高密度織物 (まどろみ[®]) を側生地に用いた布団

直径 $6\mu\text{m}$ の超極細繊維を用いた超高密度織物の側生地で、繊維と繊維の空隙が極めて小さく、ダニは側生地を通過しにくい。また詰め物の素材はポリエステル 100% の布団である。以下「まどろみ」と表記する。

(3) まどろみ+アレルバスター[®]：フェノール系高分子薬剤処理を施した超高密度織物を側生地に用いた布団

超高密度織物「まどろみ」にフェノール系高分子薬剤 (アレルバスター[®]) 処理を施した側生地を用い、詰め物はポリエステル 100% である。以下「まどろみ+アレルバスター」と表記する。なおアレルバスター[®]の素材であるフェノール系ポリマーは、その単量成分が竹・トウモロコシ・緑茶などに見いだされるもので試験動物に対し急性・亜急性毒性および起炎作用は認められていない。アレルバスター[®]はすでにカーテンやホットカーペット、紳士服などに用いられているが慢性毒性や室内汚染に関する影響はない。またアレルバスター[®]は布地にバインダーを用いて強固に結合されており、20 回の洗濯後もアレルバスターの布地からの解離は認められていない。

Fig.1 上段の写真は、本実験に使用した超極細繊維使いの超高密度織物側生地「まどろみ」の表面写真で、繊維と繊維の空隙が極めて小さく、成ヒョウヒダニ (200-300 ミクロン) の侵入を防ぐことができる。「まどろみ+アレルバスター」は、成ヒョウヒダニの侵入を防ぐとともに、アレルバスターの素材であるフェノール系ポリマーはフェノール基を含むため、ダニアレルギーを抑制することが可能である⁸⁾。また Fig.1 下段の写真は「羊毛布団」の側生地に用いた木綿 100% 織



Special mite protect futon : Outside fabric's material is microfibers.



General cotton futon : Outside fabric's material is cotton.

Fig. 1. Cloth of special mite protect futon and general cotton futon.

物表面の写真である。200-300 ミクロンの成ヒョウヒダニは側生地を通過して、布団内部に侵入し得る。

2. 試用対象者

試用対象者 40 名について (1)「羊毛布団」、(2)「まどろみ」を側生地に用いた布団を各 10 名分、(3)「まどろみ」+「アレルバスター」を側生地に用いた布団を 20 名分試作し、試用を依頼した。調査を開始するにあたり、対象者の生活環境およびアレルギー疾患についての質問票調査を行った。

なお試用対象者には本研究・調査の主旨を十分に説明し、調査への参加意志のあることを書面で確認した。試用対象者は 18-30 歳の看護系大学学生および看護職員である。

3. 布団表面の集塵方法

調査は 2004 年 5 月中旬から 2005 年 4 月上旬にかけて実施した。集塵方法は各家庭にある電気掃除機 (吸引仕事率 450-600w) のホースのジョイント部分に三角形の集塵袋を取り付け、敷き布団 (シーツの表面と敷き布団の裏面) および掛け布団の両面を 1m^2 あたり 2 分間、掃除機をかけ集塵した。

集塵の期間は以下の通りである。

Table 1 Age, sex and occupation of subjects.

< Age >				
Trial futon group	N	Mean	S.D.	
Wool futon	10	24.2	3.8	
Madoromi # futon	10	23.7	4.1	
Madoromi # + ALLER BUSTER®## futon	20	25.1	3.5	
< Sex >				
Trial futon group	Female	(%)	Male	(%)
Wool futon	9	90.0	1	10.0
Madoromi # futon	8	80.0	2	20.0
Madoromi # + ALLER BUSTER®## futon	17	85.0	3	15.0
< Occupation >				
Trial futon group	Student	(%)	Nurse	(%)
Wool futon	6	60.0	4	40.0
Madoromi # futon	7	70.0	3	30.0
Madoromi # + ALLER BUSTER®## futon	14	70.0	6	30.0

Madoromi : special mite protect futon made by microfibers.

ALLER BUSTER® : special futon made by phenolic polymer grafted microfine fibers.

- 1 回目：布団試用開始前
2004 年 5 月中旬～下旬
- 2 回目：試用開始約 1 カ月後
2004 年 6 月上旬～中旬
- 3 回目：試用開始約 1.5 カ月後
2004 年 6 月中旬～下旬
- 4 回目：試用開始約 2 カ月後
2004 年 7 月中旬～7 月下旬
- 5 回目：試用開始約 3 カ月後
2004 年 8 月上旬～8 月中旬
- 6 回目：試用開始約 4 カ月後
2004 年 9 月下旬～10 月上旬
- 7 回目：試用開始約 11 カ月後
2005 年 3 月下旬～4 月上旬

来のダニ fl 抗原量の測定を LCD アレルギー研究所製ダニ p1 テストおよびダニ fl テスト (ELISA 法) により測定し, Der p.1 + Der f.1 量とした.

5. 特異的 IgE 抗体の測定

調査開始前, 試用開始 2 カ月後, および 11 カ月後の被験者の血中ヤケヒョウヒダニ, コナヒョウヒダニ, ハウスダスト 1 の特異的 IgE を CAP-RAST 法 (ファルマシア社製キット) を用いて測定した.

6. 統計解析には SPSS 社の統計ソフト SPSS (Ver. 13.0) を用いた.

結 果

4. 布団表面細塵中の Der p.1 + Der f.1 量の測定

アレルギー疾患, なかでもアトピー型気管支喘息における最も重要な原因アレルゲンは, 室内塵中に生息するチリダニ科 (Family Pyroglyphidae), ヒョウヒダニ属の 2 種類のダニ, ヤケヒョウヒダニ (*Dermatophagoides pteronyssinus*) とコナヒョウヒダニ (*Dermatophagoides farinae*) であり, この 2 種類のダニが室内に生育するダニの優占種である.

本研究では採取した布団表面細塵中のヤケヒョウヒダニ由来のダニ p1 抗原量およびコナヒョウヒダニ由

1. 試用対象者の属性および居住環境

本調査に協力参加の同意を得られた 40 名 (男性 6 名, 女性 34 名) の平均年齢は 24.6 歳 (標準偏差: SD = 3.7 歳) であった. 対象者について, 「羊毛布団」試用群 10 名, 「まどろみ」布団試用群 10 名, 「まどろみ + アレルバスター」布団試用群 20 名の平均年齢は Table 1 に示すとおりであり, これら 3 群間に統計学的有意差は認められなかった. 試用対象者の性別は, 全体で 85% が女性であり, 試用布団群別に分類しても Table 1 に

Table 2 Living environment of subjects.

< Residence house >					
Trial futon group		Detached house (%)		Apartment house (%)	
Wool futon		4	40.0	6	60.0
Madoromi # futon		3	30.0	7	70.0
Madoromi # + ALLER BUSTER®## futon		6	30.0	14	70.0
< Heating form >					
Trial futon group		Kerosine stove (%)		Gas stove (%)	
Wool futon		4	40.0	3	30.0
Madoromi # futon		3	30.0	3	30.0
Madoromi # + ALLER BUSTER®## futon		8	40.0	6	30.0
< Usage condition of futon >					
Trial futon group		Spread on bed (%)		Spread on Tatami (%)	
Wool futon		3	30.0	5	50.0
Madoromi # futon		3	30.0	6	60.0
Madoromi # + ALLER BUSTER®## futon		5	25.0	12	60.0
		Spread on carpet over tatami (%)			
Wool futon		2	20.0		
Madoromi # futon		1	10.0		
Madoromi # + ALLER BUSTER®## futon		3	15.0		

Madoromi : special mite protect futon made by microfibers.

ALLER BUSTER® : special futon made by phenolic polymer grafted microfibrils.

示すように3群に差は認められなかった。職業別分類では全体の67.5%が学生、32.5%が看護師であり、試用布団の3群間に職業的な偏りは認められなかった。

また試用対象者の平均同居者数は、「羊毛布団」群 1.1人、「まどろみ」布団群 0.8人、「まどろみ+アレルバスター」布団群 1.3人であり、現在の住居への平均居住年数は「羊毛布団」群 4.3年、「まどろみ」布団群 3.8年、「まどろみ+アレルバスター」布団群 4.5年であった。これら試用布団群間に同居者数・居住年数ともに統計的有意差は認められなかった。また居住家屋は、各試用布団群の30~40%が「一戸建て」、残りは「集合住宅」であった。冬期・居間の暖房に試用する暖房形態においても各試用布団群ともに、石油ストーブ・ガスストーブ・電気こたつやエアコン使用者は30~40%であり、暖房形態においても試用布団群間に偏りはみられなかった。試用布団の使用状況について、ダニが最も繁殖しやすい「畳の上に絨毯があり、その上に試用布団を試用した者は、「羊毛布団」群 20%、「まどろみ」布団群 10%、「まどろみ+アレルバスター」布団群 15%であった (Table 2)。

また喫煙状況については「羊毛布団」試用群 1名 (10%)、「まどろみ」布団群 1名 (10%)、「まどろみ+アレルバスター」布団群 3名 (15%)で3群間に有意

差は認められなかった。ペット飼育についても「羊毛布団」試用群 0名、「まどろみ」布団群 1名 (ネコ)、「まどろみ+アレルバスター」布団群 2名 (室内犬 1名、ネコ 1名)で3群間に有意差は認められなかった。

なお本調査は2004年5月から2005年4月の期間内に実施したが、各布団の対象者「羊毛布団」10名 (男性1名、女性9名)、「まどろみ」布団10名 (男性2名、女性8名)、「まどろみ+アレルバスター」布団20名 (男性3名、女性17名)のうち、試用開始6カ月後までは、全ての対象者が調査に参加したが、11カ月後まで参加した対象者は「羊毛布団」8名 (男性1名、女性7名)、「まどろみ」布団9名 (男性1名、女性8名)、「まどろみ+アレルバスター」布団15名 (男性2名、女性13名)であった。また本調査期間11カ月間において、これらすべての対象者において健康上、訴えのあった被験者はいなかった。

2. 試用対象者のアレルギー関連の既往歴

試用対象者のアレルギー関連疾患の既往歴をTable 3に示す。各試用布団群の最近1年間の咳・喘鳴の既往および喘息の既往は10~20%であった。また皮膚症状、アレルギー性鼻炎、花粉症の既往率は10~40%であり、各群間に有意差は認められなかった。

Table 3 Case history of allergic-associated diseases of subject

< Respiratory symptom such as cough and wheezing >				
Trial futon group	Yes	(%)	No	(%)
Wool futon	1	10.0	9	90.0
Madoromi # futon	2	20.0	8	80.0
Madoromi # + ALLER BUSTER®## futon	2	10.0	18	90.0
< Case history of asthma >				
Trial futon group	Yes	(%)	No	(%)
Wool futon	1	10.0	9	90.0
Madoromi # futon	1	10.0	9	90.0
Madoromi # + ALLER BUSTER®## futon	1	5.0	19	95.0
< Skin symptom >				
Trial futon group	Yes	(%)	No	(%)
Wool futon	3	30.0	7	70.0
Madoromi # futon	4	40.0	6	60.0
Madoromi # + ALLER BUSTER®## futon	7	35.0	13	65.0
< Allergic rhinitis >				
Trial futon group	Yes	(%)	No	(%)
Wool futon	2	20.0	8	80.0
Madoromi # futon	1	10.0	9	90.0
Madoromi # + ALLER BUSTER®## futon	4	20.0	16	80.0
< Pollinosis >				
Trial futon group	Yes	(%)	No	(%)
Wool futon	4	40.0	6	60.0
Madoromi # futon	3	30.0	7	70.0
Madoromi # + ALLER BUSTER®## futon	5	25.0	15	75.0

Madoromi : special mite protect futon made by microfibers.

ALLER BUSTER® : special futon made by phenolic polymer grafted micro-fine fibers.

3. 採取した細塵量および細塵中の Der p.1 + Der f.1 量

調査開始～試用期間の7回の採取時における「羊毛布団」試用群,「まどろみ」布団および「まどろみ+アレルバスター」布団試用群の細塵量の統計値を Table 4 に示す. 調査前の細塵量の値は小さいものの「羊毛布団」試用群が他の2群に比べ有意に高値(いずれも $p < 0.001$, t検定)を示したが, 試用開始1カ月後から11カ月後までは, 3群間に統計的有意差は認められなかった.

細塵中の Der p.1 + Der f.1 量は, 布団試用開始時から11カ月まではほぼ同じ動向を示した. そのため以下には Der p.1 + Der f.1 量について記述する. Fig. 2 に示すように, Der p.1 + Der f.1 量は試用開始時には「羊毛布団」試用群,「まどろみ」試用群,「まどろみ+アレルバ

スター」試用群の3群において, 統計的有意差は認められなかったが, 羊毛布団試用群において, Der p.1 + Der f.1 量は試用開始時から徐々に増加し, 試用後約1カ月後の, 抗原量の平均値は「羊毛布団」群>「まどろみ」試用群>「まどろみ+アレルバスター」試用群の順となり,「羊毛布団」試用群は「まどろみ」試用群, および「まどろみ+アレルバスター」試用群に対し, 統計的に有意に高値を示した(一元配置分散分析: $p < 0.05$ または $p < 0.01$ または $p < 0.001$). また「まどろみ」試用群は「まどろみ+アレルバスター」試用群に対し, 統計的に有意差が認められた ($p < 0.05$ または $p < 0.01$). さらに Der p.1 + Der f.1 量は試用開始11カ月後においては,「羊毛布団」では「まどろみ」布団の約3.8倍,「まどろみ+アレルバスター」布団の約42.0倍であった (Fig. 2).

Table 4 An amount of dust obtained in each measurement

< Woolen cotton futon >		
N = 8	Mean (g)	SD (g)
Before survey	0.55 ***\$ \$ \$	0.10
After 1 month	2.00	0.42
After 1.5 months	2.11	0.37
After 2 months	2.20	0.23
After 3 months	1.99	0.37
After 4 months	2.06	0.34
After 11 months	1.97	0.44
< Madoromi # futon>		
N = 9	Mean (g)	SD (g)
Before survey	0.39	0.05
After 1 month	2.04	0.34
After 1.5 months	2.05	0.26
After 2 months	2.02	0.27
After 3 months	2.04	0.35
After 4 months	1.92	0.33
After 11 months	1.89	0.38
< Madoromi # + ALLER BUSTER® ## futon>		
N = 15	Mean (g)	SD (g)
Before survey	0.32	0.06
After 1 month	1.89	0.30
After 1.5 months	1.90	0.26
After 2 months	1.88	0.43
After 3 months	1.85	0.35
After 4 months	1.85	0.34
After 11 months	1.84	0.36

Madoromi : special mite protect futon made by microfibers.

ALLER BUSTER® : special futon made by phenolic polymer grafted microfibre fibers.

***: $p < 0.001$ in comparison between woolen futon and Madoromi futon by t-test.

\$ \$ \$: $p < 0.001$ compared woolen futon with Madoromi + ALLER BUSTER® futon by t-test.

4. 特異的 IgE 抗体

各試用布団対象者の調査開始時, 試用 2 カ月後および試用 11 カ月後のヤケヒョウヒダニに対する特異的 IgE 抗体の変化をおおの Fig. 3 に示す.「羊毛布団」試用群では, 3 回の測定においてほとんど変化は観察されなかったが,「まどろみ」布団試用群では 3 名の抗体価減少が観察された. また「まどろみ+アレルギーバスター」布団試用群では 6 名の抗体価減少が観察された. コナヒョウヒダニに対する特異的 IgE 抗体においては「まどろみ」布団試用群では 2 名,「まどろみ+アレルギーバスター」布団試用群では 6 名の抗体価減少が観察された(Fig. 4). 同様にハウスダスト 1 に対する特異的 IgE 抗体においても「まどろみ」布団試用群では 3 名,

「まどろみ+アレルギーバスター」布団試用群では 7 名の抗体価減少が観察された (Fig. 5).

特異的 IgE 抗体の測定法は CAP-RAST 法であり, この測定値は 0.34U/mL 以下を陰性 (0 class), 0.35~0.69U/mL を偽陽性 (1 class), 0.70~3.49U/mL を陽性 (2 class), 3.50~17.49U/mL を強陽性 (3 class), 17.50~49.9U/mL を強陽性 (4 class), 50.0~99.9U/mL を強陽性 (5 class), 100.0 U/mL 以上を強陽性 (6 class) と分類する. 本調査で得られたヤケヒョウヒダニ, コナヒョウヒダニ, ハウスダスト 1 に対する特異的 IgE 抗体で 0.35U/mL 以上を陽性とし, 各々の布団試用開始時および試用開始 11 カ月後の特異的 IgE 抗体陽性率を Table 5 に示す. 試用開始時にはヤケヒョウヒ

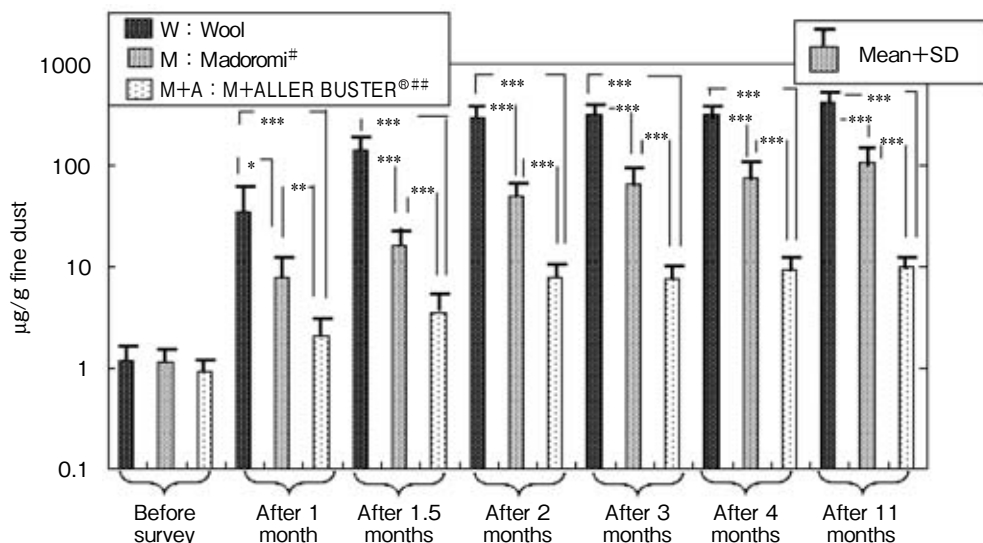


Fig. 2. Change of mite allergen (Der p1 + Der f1) by using special mite protect futon.

Madoromi : special mite protect futon made by microfibers.

ALLER BUSTER® : special futon made by phenolic polymer grafted microfine fibers.

* : $p < 0.05$ ** : $p < 0.01$ *** : $p < 0.001$

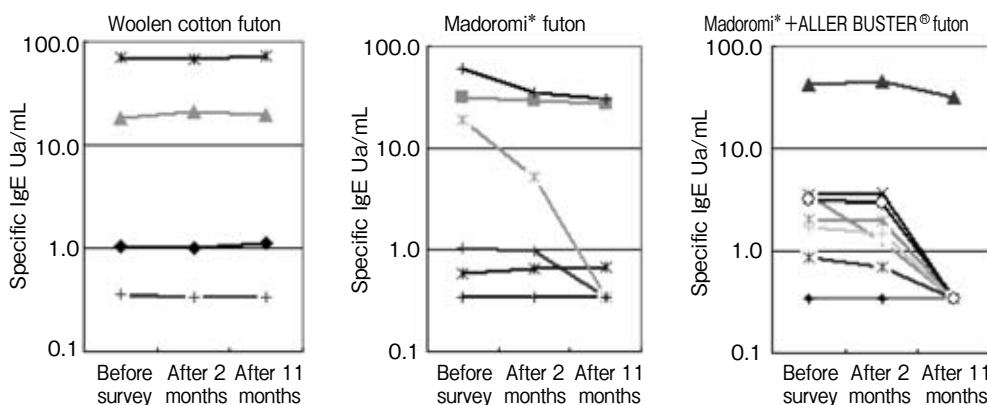


Fig. 3. Specific serum IgE antibody titer against *Dermatophagoides pteronyssinus*.

* Madoromi : special mite protect futon was made by microfibers.

** ALLER BUSTER®: special futon was made by phenolic polymer grafted microfine fibers.

ダニ、コナヒョウヒダニ、ハウスダスト1に対する特異的IgE抗体陽性率は、いずれの布団試用群の陽性率も37.5~46.7%であった。各々の布団の試用前と試用11カ月後の陽性率の比較を行った。その結果、「羊毛布

団」においては陽性率に変化は認められなかったが、「まどろみ」布団試用群ではヤケヒョウヒダニに対する特異的IgE抗体では4名の陽性者のうち2名が陰性(1名が4 class から0 class, 1名が2 class から0 class)

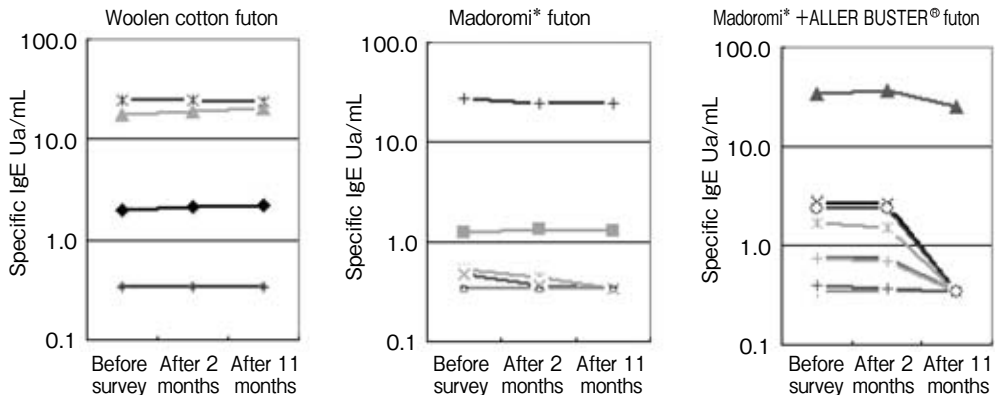


Fig. 4. Specific serum IgE antibody titer against *Dermatophagoides farinae*.

* Madoromi : special mite protect futon was made by microfibers.

** ALLER BUSTER®:special futon was made by phenolic polymer grafted micro-fine fibers.

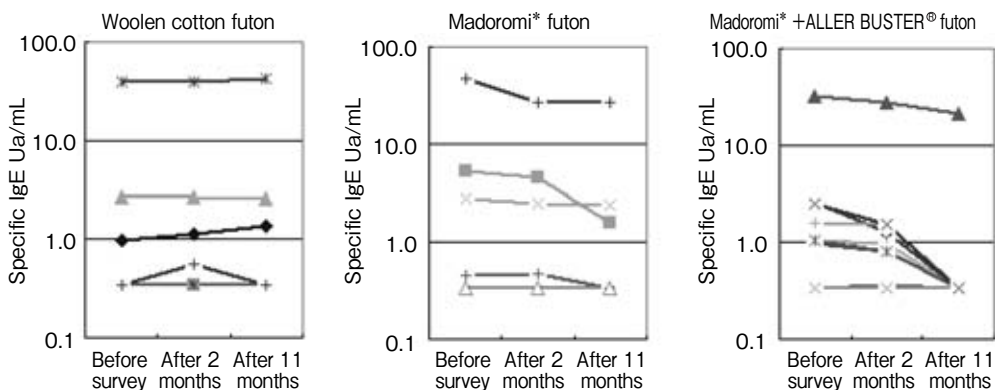


Fig. 5. Specific serum IgE antibody titer against house dust 1.

* Madoromi : special mite protect futon was made by microfibers.

** ALLER BUSTER®:special futon was made by phenolic polymer grafted micro-fine fibers.

に転じ、コナヒョウヒダニに対する特異的 IgE 抗体でも 4 名のうち 2 名が陰性（いずれも 1 class から 0 class）に転じた。「まどろみ+アレルバスター」布団試用群ではヤケヒョウヒダニに対する特異的 IgE 抗体では 7 名の陽性者のうち 6 名が陰性（3 class から 0 class が 2 名、2 class から 0 class が 4 名）に転じ、コナヒョウヒダニに対する特異的 IgE 抗体でも 7 名のうち 6 名が陰性（2 class から 0 class が 3 名、1 class から 0 class が 3 名）に転じた。これらの布団の試用前後の陽性率の変化を対応のある場合の McNemer 検定を行った結果、「まどろみ+アレルバスター」布団試用群

において統計的有意差が認められた ($p < 0.05$)。

ハウスダスト 1 に対する陽性率は、「羊毛布団」では変化が認められなかったが、「まどろみ」布団では 4 名の陽性者のうち 1 名が陰性（1 class から 0 class）となった。また「まどろみ+アレルバスター」布団では 7 名の陽性者の中で 6 名が陰性に改善し（いずれも 2 class から 0 class）、試用前後の比較において「まどろみ+アレルバスター」布団試用群で有意差が認められた (McNemer 検定, $p : < 0.05$)。

なおヤケヒョウヒダニ・コナヒョウヒダニ・ハウスダスト 1 に対する特異的 IgE 抗体価が陰性化した「ま

Table 5 Positive rate of specific IgE against mite and house dust by CAP-RAST using of special mite protect futon

		Before survey		After 11 months		
<i>Dermatophagoides pteronyssinus</i>	Number of subject	The number of the positive people	Positive rate (%)	The number of the positive people	Positive rate (%)	McNemer test
Wool futon	8	3	37.5	3	37.5	n.s.
Madoromi [®] futon #	9	4	44.4	2	22.2	n.s.
Madoromi + ALLER BUSTER [®] futon ##	15	7	46.7	1	6.7	*
<i>Dermatophagoides farinae</i>	Number of subject	The number of the positive people	Positive rate (%)	The number of the positive people	Positive rate (%)	McNemer test
Wool futon	8	3	37.5	3	37.5	n.s.
Madoromi [®] futon #	9	4	44.4	2	22.2	n.s.
Madoromi + ALLER BUSTER [®] futon ##	15	7	46.7	1	6.7	*
House dust 1	Number of subject	The number of the positive people	Positive rate (%)	The number of the positive people	Positive rate (%)	McNemer test
Wool futon	8	3	37.5	3	37.5	n.s.
Madoromi [®] futon #	9	4	44.4	3	33.3	n.s.
Madoromi + ALLER BUSTER [®] futon ##	15	7	46.7	1	6.7	*

Madoromi : special mite protect futon made by microfibers.

ALLER BUSTER[®] : special futon made by phenolic polymer grafted microfibre fibers.* : $p < 0.05$ n.s. : non significant (McNemer test).

どろみ」布団試用群 2 名の細塵中の Der p.1 + Der f.1 量の試用 2 カ月後の平均値±標準偏差は $37.3 \pm 8.8 \mu\text{g/g}$ fine dust であったが、試用 11 カ月後には $3.6 \pm 0.8 \mu\text{g/g}$ fine dust に有意に減少した ($p < 0.01$, 対応のある t-検定)。また「まどろみ+アレルバスター」布団試用群において特異的 IgE 抗体価が陰性化した 6 名における Der p.1 + Der f.1 量の試用 2 カ月後の平均値±標準偏差は $7.7 \pm 4.0 \mu\text{g/g}$ fine dust であったが、試用 11 カ月後には $2.7 \pm 0.9 \mu\text{g/g}$ fine dust まで減少した ($p < 0.05$, 対応のある t-検定)。

考 察

室内環境で、ダニが多く繁殖し問題となるものは、じゅうたん、ぬいぐるみ、毛布など毛足の比較的に長いもので、近年の住宅は 1 年中適度に室温・湿度が保たれているため、予防医学の観点からも重要課題である⁷⁾⁸⁾。特に寝具には多くのダニが繁殖し⁸⁾⁹⁾、多くの人が乳幼児期にダニに感作されるとする報告もある^{3)10)~12)}。

現実的に布団やベッドのダニ対策は、殺虫剤・天日干し・機械式布団の丸洗い・防ダニカバーの使用などが考えられる。ダニ用として使用される殺虫剤には有機リン系、ピレスロイド系、カーバメイト系の 3 種類があるが、多くはピレスロイド系である¹³⁾。その理由は人体毒性が低いという理由からであるが、その反面効果も低くなる欠点もある。また人体毒性が低いといっても、乳幼児や老人・患者に使用するには安全性に問題が残る。天日干しも効果があるが、大谷等¹⁴⁾の報告によると、週 5 日以上布団を干してもダニは約 1/4 程度にしか減少しなかったとしている。機械式布団の丸洗いについても、丸洗い業者によるばらつきが大きく、丸洗い後の布団の管理が悪いと 1~2 カ月後にはダニが再び増殖してしまうとする報告例もある¹⁵⁾。

本調査結果から、Der p.1 + Der f.1 量は布団試用開始から約 1 カ月後において「羊毛布団」に比べ、「まどろみ」布団、「まどろみ+アレルバスター」布団の試用群は有意に低値を示し、試用開始 11 カ月後には「まどろみ」布団試用群は羊毛布団試用群 1/3.8 に、また「まどろみ+アレルバスター」試用群は 1/42.0 であった。

コナヒョウヒダニ・ヤケヒョウヒダニはヒトのフ

ケ・垢・毛髪などが落ちて古くなったものを餌としており、ヒトの生活に密着した場所に生育するといわれている¹⁶⁾¹⁷⁾。さらにダニが繁殖する条件は、(1)餌があること、(2)ダニは光や音を嫌うため、もぐれる場所があること、(3) 適当な湿度・温度があることなどである¹⁶⁾。本調査の結果、ダニ抗原量が少なかった理由は「まどろみ」の側地は高密度に織られており、糸と糸との隙間は100ミクロン以下で、成ヒョウヒダニ(200–300ミクロン)の侵入を防ぐことができダニの布団内への侵入が防げたことがあげられる。また「まどろみ+アレルバスター」はフェノール系高分子薬剤処理を施した超高密度織物を側生地に用いていることにより、ダニが布団内に侵入できず、フェノール系高分子薬剤処理によるアレルギー抑制⁸⁾のためと考えられる。

本調査と同様な結果はToveyら¹⁸⁾が、ベッド・枕・マットレスを不浸透性のカバーで被い、1年間使用させた前後のDer1を比較し、被いをする前のDer1は平均18.5g/gであったものが、カバー装着1年後にはマットレスが7.3μg/g、ベッド上部が13.1μg/gに減少することを報告している。またFrederickら¹⁰⁾も喘息およびダニに高感受性を有する小児について、マットレス・羽毛布団・枕にカバーをすることにより3カ月後のハウスダスト中のDer1が有意に減少したことを報告しており、同様な例はわが国においても報告されている¹⁹⁾。しかし一方ではカバーのみでは6カ月以上の長期間においては効果がなくなるとの報告もある²⁰⁾。今回使用した「まどろみ」や「まどろみ+アレルバスター」はカバーではなく、側生地として用いられており、約11カ月後も防ダニ機能は持続した。

布団試用前と使用後11カ月後の血中ヤケヒョウヒダニ・コナヒョウヒダニ・ハウスダスト1に対する特異的IgE抗体の陽性率は「羊毛布団」試用群では陽性率に変化は認められなかったが、「まどろみ」布団試用群ではヤケヒョウヒダニ・コナヒョウヒダニに対する特異的IgE抗体は試用前陽性者4名のうち2名が陰性に転じ、ハウスダスト1に対する陽性者4名のうち、1名が陰性となった。これら2名のDer p.1+Der f.1量は試用2カ月後、37.3μg/g fine dustから、試用11カ月後には3.6μg/g fine dustに減少していた。また「まどろみ+アレルバスター」布団試用者では、ヤケヒョウヒダニ・コナヒョウヒダニ・ハウスダスト1に対する特異的IgE抗体陽性者7名中6名が陰性に改善され、この6名におけるDer p.1+Der f.1量の試用2カ

月後の平均値は7.7μg/g fine dustであったが、試用11カ月後には2.7μg/g fine dustまで減少した。既報告²¹⁾²²⁾ではDer1量が2g/g fine dust以下になるとダニ抗原に感作されにくくなるとされている。本調査結果から「まどろみ+アレルバスター」布団試用群は11カ月後には2.7μg/g fine dustまで減少しており、特異的IgE抗体の陽性率にも改善が認められた可能性が考えられる。

アレルギー性疾患患者を対象とした臨床所見として、Nishiokaら²³⁾はアトピー性皮膚炎患者の小児に高密度織物で包まれた寝具を1年以上使用させた結果、Der p1+f1抗原量は対照群の平均値が3.0μg/gに対し、高密度織物でカバーした群は0.77μg/gであり、*Dermatophagoides*に対するIgE抗体価、および皮膚テストの陽性率が対照群に比べ、有意に低かったことを報告し、一次予防の観点から、高密度織物による新たな感作を防止することの重要性を強調している。またFrederickら¹⁰⁾は喘息の小児の寝具にカバーをすることにより、寝具中のDer1は減少し、特異的IgE抗体に対する報告ではないが、臨床検査項目であるeosinophil peroxidaseが有意に低下したことを報告している。

本調査の対象者は患者ではなく、一般健常人である看護師・看護学生を対象とした。これら一般健常人において防ダニ布団である「まどろみ+アレルバスター」を使用することによって、ヤケヒョウヒダニ・コナヒョウヒダニ・ハウスダスト1に対する特異的IgE抗体の陽性率が改善されたことはダニアレルギーによる喘息・アトピー性皮膚炎などの患者にとって、さらに臨床症状が改善される可能性があることが示唆された。

Custovicら⁷⁾はその総説において、ダニアレルギーに関する喘息の治療においては患者を低アレルギーの環境に移すことが、ダニアレルギーに鋭敏な患者の治療のfirst stepである事を強調しており、Tobeyら²⁴⁾は環境中ダニアレルギーコントロールにおいて寝具のダニ対策は極めて効果的であるとしている。またPlatts-Millsら⁶⁾も生活環境中のすべてのダニアレルギーをすべて除去することは難しいが、寝具につくダニをコントロールすることによって、ダニアレルギーによる疾患のリスクは低減されるとしている。我々の生活環境中、特に室内には多量のダニアレルギーが存在する。1日の生活時間の6–8時間、寝具を利用する一般人はもちろん、病気療養中の患者あるいは寝たきり

の老人にとっては多くの時間、布団と接触するためダニ抗原に曝露される危険性がある。本調査で使用した防ダニ布団によって、ダニアレルゲン感作のリスクを低減させることは、予防医学の視点からも有用であると考えられる。

本研究は、西川産業株式会社、NI 帝人商事株式会社、積水化学工業株式会社、小松精練株式会社との共同研究である。

文 献

- 1) 春日 齊, 松本秀明: 室内空気汚染と健康問題. 大気汚染学会誌 1992; 27: A63-A73.
- 2) Eggleston PA. Clinical trials of allergen avoidance in established asthma. *J Allergy Clin Immunol* 2001; 108: 685-7.
- 3) Custovic A, Simpson BA, Simpson A, Kissen P. Effect of environmental manipulation in pregnancy and early life on respiratory symptoms and atopy during first year of life: A randomised trial. *Lancet* 2001; 358: 188-213.
- 4) Katoh N, Hirano S, Suehiro M, Masuda K, Kishimoto S. The characteristics of patients with atopic dermatitis demonstrating a positive reaction in a scratch test after 48 hours against house dust mite antigen. *J Dermatol* 2004; 31: 9, 720-6.
- 5) 榎本雅夫, 大西成雄, 嶽 良博, 斉藤優子, 池田浩己, 十河英世, 他. 通年性アレルギー鼻炎に対する環境整備: 洗濯について. 耳鼻咽喉科展望 2002; 45: 488-92.
- 6) 灰田美知子. ダニアレルゲン. 総合臨床 2003; 52: 483-92.
- 7) Custvic A, Murray CS, Gore RB, Woodcock A. Controlling indoor allergens. *Ann Allergy Asthma Immunol* 2002; 88: 432-41.
- 8) 寺本師士, 鈴木太郎. ポリビニルフェノール処理した布帛によるダニアレルゲンの抑制. アレルギーの臨床 2003; 23: 958-60.
- 9) Plattes-Mills TEA, Veroloet D, Thomas WR, Aalberse RC, Chapman MD. Indoor allergen and asthma: Report of the third international workshop. *J Allergy Clin Immunol* 1997; 100: S1-S24.
- 10) Frederik JM, Warner JP, Jessop WT, Enander I, Warner JA. Effect of bed covering system in children with asthma and house dust mite hypersensitivity. *Eur Respir J* 1997; 10: 361-6.
- 11) Hide DW, Matthews S, Matthews L, Stevens M, Ridout S, Twiselton R, et al. Effect of allergen avoidance in infancy on allergic manifestations at age two years. *J Allergy Clin Immunol* 1994; 93: 842-6.
- 12) Arhad SH, Matthews S, Gant C, Hide DW. Effect of allergen avoidance on development of allergic disorders in infancy. *Lancet* 1992; 339: 1493-7.
- 13) 吉川 翠, 諸角 聖, 松田 誠. 体によい家・わるい家. ブルーバックス, 講談社, 1989. p54-99.
- 14) 大谷武司, 飯倉洋治, 宮下 勉, 的場雅子, 上遠田格子, 衣川直子. 気管支喘息児の家庭内環境整備とダニ. (前川喜平, 今村栄一編) 小児科の進歩 6. 診断と治療社, 1986. p41-62.
- 15) 阪口雅弘, 井上 栄, 書沢 晋, 菅原文子, 入江建久, 安枝 浩, 他. 布団内ダニアレルゲンの除去方法の評価. アレルギー 1991; 40: 439-43.
- 16) 高岡正敏. ダニ増加要因と住環境の変化について. アレルギー・免疫 2000; 7: 23-31.
- 17) 高岡正敏. 居住環境アレルゲン: ダニアレルゲン. 遺伝 1994; 48: 21-7.
- 18) Tovey E, Mark G, Shearer M, Woodcock A. Allergens and occlusive bedding covers. *Lancet* 1993; 342: 126.
- 19) 白井秀治. 10 年間使用した防ダニふとん中綿のダニ抗原量の測定. アレルギーの臨床 2004; 24: 581-3.
- 20) Tovey ER, McDonald LG. Carpet cleaning. (letter) *Med J Aust* 1993; 158: 579.
- 21) Charpin D, Birnbaum J, Haddi E, Genard G, Lan-teaume A, Tomami M, et al. Altitude and allergy to house dust mite: A paradigm of the influence of environmental exposure on allergic sensitization. *Am Rev Respir Dis* 1991; 143: 983-6.
- 22) Plattes-Mills TEA, Thomas WR, Aalberse RC, Veroloet D, Chapman MD. Dust mite allergens and asthma: Report of the second international workshop. *J Allergy Clin Immunol* 1992; 89: 1046-61.
- 23) Nishioka K, Yasueda H, Saito H. Preventive effect of bedding encasement with microfine fibers on mite sensitization. *J Allergy Clin Immunol* 1998; 101: 28-32.
- 24) Tovey E, Marks G. Method and effectiveness of environmental control. *J Allergy Clin Immunol* 1999; 103: 179-91.

A STUDY ON PREVENTIVE EFFECTS OF MITE ALLERGENS BY SPECIALLY-FABRICATED FUTONS WITH ANTI-MITE TREATMENTS

Hideaki Matsuki¹⁾, Tsutomu Nakamura²⁾, Kenichi Kawamura³⁾ and Taro Suzuki³⁾

¹⁾*Department of Nursing, School of Health Sciences, Tokai University*

²⁾*Japan Research Laboratory of Sleep Science, Nishikawa Sangyo Co. Ltd.*

³⁾*High Performance Plastics Company, Sekisui Chemical Co. Ltd.*

Background : The purpose of this study was to investigate effects of specially-fabricated futons (beds) with anti-mite treatments on reductions of mite allergens (Der p.1 and Der f.1) and serum IgE antibodies against Dp (*Dermatophagoides pteronyssinus*), Df (*Dermatophagoides farinae*) and house dust1.

Methods : The futons made by microfibers (Madoromi : M) and phenolic polymer grafted microfine fibers (Madoromi + ALLER BUSTER® : M + A) were used. Three groups of student and nurse subjects were asked to use general woolen cotton futons, and the (M) and (M + A) futons for 11 months, respectively.

Results : After the 11 months, the ratios of Der p.1 + f.1 allergens in the futons (M) and (M + A) to those in the control futon were 1/3.8 and 1/42.0, respectively, on average. The prevalence of serum IgE antibodies against Dp, Df and house dust1 was found to decrease from 46.7 to 6.7% for the group using the (M + A) futon.

Conclusion : These results suggested the specially-fabricated futons with anti-mite treatments could effectively reduce mite allergens compared to those made from woolen cotton.
