床塵埃中のカビとダニアレルゲン量

第1報 集合住宅の場合

FUNGI AND MITE ALLERGEN IN HOUSE DUST ON FLOOR

First Report Case of collective houses

菅原文子*

Fumiko SUGAWARA

This is to report the result of measurements carried out in two collective house buildings in Tohoku District on fungi and mites allergen in house dust. Fungi were counted after cultivation on Agar plates. Mites allergens were determined for Derf I, Derp I and Der II by immuno-chemical method. The fungi counts in February and September in A building showed no significant difference. Derp I did not have a definite tendency and Derf I and Der II showed very high values in September compared with those in February. The correlation between mites allergen and fungi was not observed and the correlation between mites allergen, fungi and the temperature, humidity was not found either.

Keywords : house dust, fungi, mite allergen, temperature and humidity, surface temperature, correlation

室内塵, カビ, ダニアレルゲン, 温湿度, 表面温湿度, 相関関係

緒言

近年, アレルギー疾患の患者が増加し, 住居内に生息, 増殖するダニ, カビがアレルギー体質の人にとって, アレルゲンとなっている例が多く^{1), 2)}, ことに, ダニアレルゲンについては, 増加する傾向にある²⁾。

居室内に生息するダニ, カビは, その増殖条件となる温湿度条件が近似しており, 暖房温度あるいは生活パターンによって, 同一の住戸内で両者が同時に繁殖していることは, 容易に予測がつく。

また, 筆者の実験³⁾によれば, ほとんどの住戸で使用されている室内床仕上材の畳は, カビの成長に適した性質を有しており, 室内でカビの増殖が予測される。近年, 多数の住戸で使用されている床仕上材としてのカーペットは, その中に堆積した塵埃に生息するダニが温湿度が適したとき増殖し, 清掃によっても塵埃が完全に除去できないことから, 室内でのダニ数の増加が考えられる。

筆者は, 同一条件下で増殖するカビとダニを, 各戸で収集した床塵埃中から, 単位重量中のカビコロニー数とダニアレルゲンの定量を行い, それぞれ相関, 季節変動, 温湿度との関係を求めたので報告する。

1. 在来の研究

床塵埃中の真菌については, 浜田^{4)~6)}らの論文に, 塵埃中の真菌の数, 季節的消長, 同定結果が発表されており, ダニとの関係も発表されている。

また, 坂口⁷⁾は空気中の浮遊塵埃をサンプリングして, 浮遊塵埃中のダニアレルゲン量について発表している。しかし, 居室内にほぼ同一の温湿度条件で生息するカビとダニアレルゲンとの関係は, 温湿度の条件との関係とともに, 明らかにされていない。

2. 実験概要

1) 測定住戸 東北地方における民間の集合住宅2棟(以下A棟およびN棟)(表-1)について, アンケートを配布し, 各戸の全床面積の床塵埃を同一の電気掃除機で収集した。

完成後の経過年数はA棟は3年, N棟は2年である。

表-1 測定対象建物概要

	構造	延面積	階数	住戸数
A棟	RCS造	7808.05m ²	13階	103戸
N棟	RCS造	4351.6m ²	9階	57戸

* 郡山女子大学 教授・工博

Prof., Koriyama Women's University, Dr. Eng.

図-1 a A棟測定住戸の1例 図-1 b N棟測定住戸の1例

アンケート調査は、A棟では2月、9月の2回、全戸数103戸のうち35戸、N棟では、9月のみ70戸中42戸で回収した。これらの住戸のうちA棟では2月に19戸、9月に12戸、N棟では18戸において床塵埃収集を行った。

図-1aにA棟、図-1bにN棟の平面図の例を示す。これらの集合住宅は、各戸の平面がほとんど同一であるので、それぞれを代表できるものと思われる。

2) アンケート アンケートについては、家族構成、入居時期、カビについての関心の有無、アレルギーの有無、掃除回数などについて設問を行った。回収率は70%前後であった。

3) 培地 一般真菌数を求めるためにPDA培地を作成し、そのほかに浜田⁴⁾の提唱する乾燥菌をよく発生させるDG18培地を作成、発生コロニー数の比較を行った。

4) 塵埃中のカビコロニー計数 1戸で収集した掃除機の紙パックの重量を計測し、その中から0.5gの塵埃を採り、滅菌水で100倍に希釈し、よく振騰した後、上澄液から白金耳で2種類の培地上に植え付け培養して、発生コロニー数を計測した。

5) ダニアレルギー定量 紙パック内の塵埃を化学免疫法によって、戦後著しい増加をみせたチリダニ科⁵⁾のDerf I (Dermatophagoides farinae), Derp I (Dermatophagoides pteronyssinus), Der IIについて定量を行った。

なお、Der Iは、糞由来のアレルゲン、Der IIは虫体由来のアレルゲンであるとされている。

6) 温湿度測定 室内温湿度はアスマン温度計により、各戸共居間中央床上120cmの点で、サンプリング前1回の測定を行った。床面温湿度は、VAISALA社製HM34の温湿度計を用いて、室中央付近1か所で、室内温湿度測定後直ちに測定した。

7) 真菌の同定 2種類の培地に発生した真菌をそれぞれの培地に1種類の菌になるまで分離を繰り返した後、PDAの斜面培地に植え付け、一定期間真培養した菌を使用して、スライドカルチャー法⁶⁾によって同定を行った。

3. 結果

1) アンケート結果

家族人数平均3.2人、カビについての関心は、86%の家族で関心をもっている。掃除回数について1日1回が最も多く65%を占めている(図-3)。アレルギー疾患の有無についての質問には、入居後発症した人はないが、アレルギー性鼻炎が最も多かった。なお、皮膚炎も同じ率を示しているが、空気汚染という関係から、鼻炎のみを対象とした。図-2、図-4-1~2に結果を示す。

2) 室内温湿度

集合住宅であるため、各戸の値に大きな変化がなかった。

A棟の測定住戸全体では、2月では、室内温度は平均18.7°C(標準偏差2.0°C)、相対湿度は52%(標準偏

図-2 アンケート結果 カビについての関心の有無についての質問

CUM: 累積度数分布

図-3 アンケート結果 掃除の回数についての質問

CUM: 累積度数分布

図-4-1 アンケート結果 アレルギー疾患についての質問

CUM: 累積度数分布

図-4-2 アンケート結果 アレルギー疾患の種類

CUM: 累積度数分布

差 2%), 床表面温度は 17.0°C (標準偏差 1.8°C), 相対湿度は 50% (標準偏差 6%) であった。9 月の測定では, 平均室内温度 25.4°C (標準偏差 1.0°C), 相対湿度 65% (標準偏差 6%), 床表面温度は, それぞれ 25.4°C (0.9°C), 61% (標準偏差 7%) で, 9 月は温度が高いにもかかわらず, 相対湿度が高い傾向であった。

N 棟の測定住戸全体では, 9 月のみであるが, 室内平均温度 24.6°C (1.3°C), 相対湿度 67% (標準偏差 8%) であり, 床表面温度は 23.3°C (標準偏差 1.7°C), 68% (標準偏差 8%) であった。室内温度と床表面温度は近似した値を示している。なお, 両棟とも, 経時変化は計測していない。

3) 塵埃中のカビコロニー数

前述の方法でペトリ皿の培地上に発生したコロニー数は, PDA 培地, DG 18 培地それぞれを計数した結果, 住戸によりかなりばらつきがあることがわかった。

A 棟の 2 月の結果は, PDA 培地で平均 430 個, DG 18 培地で 404 個である。同じく A 棟の 9 月の結果は PDA 培地で 200 個, DG 18 培地で 472 個の結果を得た。一方, N 棟の結果は, PDA 培地で 580 個, DG 18 で 588 個と同一月の比較では, A 棟よりカビコロニーが多い結果を得た。特に PDA 培地では 2 倍強のコロニー数であった。

室内温度とカビコロニー数の関係: 図-5 に示すように, A 棟の 2 月測定では両培地共に室内温度 15~20°C 付近にコロニー発生がみられるが, この測定時の室内温度の範囲である。9 月測定では 25°C に集中しているが, 室内温度変化の幅が狭く室内温度の範囲内でコロニーの発生をみたが, 真菌の培養温度が 25°C であることから, 繁殖に最適であったと思われる。

床表面温度との関係: 発生温度の幅が 24~26.5°C にひろがる傾向があるが (図-6), いずれも測定時の温度幅内 (15~30°C) で, コロニーの発生があり, 真菌の増殖の適温範囲内の室温, 床表面温度内で十分に成育しているものと思われる。

相対湿度がカビコロニー数に与える影響: 室内湿度で

図-5-1 室内温度とカビコロニー数の関係 (2月 A 棟)

図-5-2 室内温度とカビコロニー数の関係 (9月 A 棟)

図-6 床表面温度とカビコロニー数の関係 (9月 A 棟)

図-7 床表面湿度とカビコロニー数の関係 (カーペット) (A 棟 2 月)

図-8 カビコロニー数の 2 月と 9 月の比較 (DG18 培地) (A 棟)

図-9 カビコロニー数の 2 月と 9 月の比較 (PDA 培地) (A 棟)

は明らかではないが, 図-7 に示すように, 床表面湿度では測定時の範囲内の 50~70% 付近で多くの発生がみられる。

季節的なコロニー数の変動: 測定対象 A 棟においては, 各住戸によって異なり, 必ずしも冬季のカビが少ないとはいえないようであるが, DG 18 培地に成育するといわれる乾燥菌については, 9 月が多い傾向がある (図-8, 図-9)。

4) 塵埃中のダニアレルゲン

ダニアレルゲン量は季節的变化が大きいといわれるが, 本測定が 2 月と 9 月という最もダニの減少する時期と最も増加する時期に行うことができた。

この 2 回の測定で集合住宅 A 棟の場合, 同一住戸での結果を比較してみると, Derp I では 9 月が多い場合もあるが, 全体として顕著な傾向とは言えない。一方, Derf I, Der II は, 2 月に比して, 9 月のアレルゲン量は非常に多く, ことに, Derf I においてその傾向が顕著である。図-10, 図-11, 図-12 に結果を示す。ダニアレルゲンについては, 9 月に増加するといわれているが⁸⁾, 今回の測定結果から, Derf I, Der II については, その傾向が確認された。

図-10 ダニアレルゲン量の2月と9月の比較 (Derp I) (A棟)

図-11 ダニアレルゲン量の2月と9月の比較 (Derf I) (A棟)

室内の温湿度とダニアレルゲン量との関係：2月のA棟の測定結果から図-13に示すように、室内相対湿度との関係が明らかであり、50%前後にアレルゲン量が多いのがわかる。しかし、絶対湿度ではばらつきが大きく、関係は見いだせない (図-14)。

また、床表面相対湿度では、図-15に示すように、N棟 (9月) の場合、測定値が得られた60~80%の範囲にアレルゲンの分布がみられるが、絶対湿度については明らかな関係は見いだせない。

室内温度とダニアレルゲン量との関係は、ほとんど関係がないようであるが、A棟の2月測定の結果から床表面温度との関係では図-16、図-17に示すように、18℃を中心として、アレルゲン量が多く、それ以下では、しだいに減少していることがわかった。

A棟およびN棟の9月の測定結果からは、室内温度、床表面温度のいずれとも関係は明らかではなかった。

図-13 室内相対湿度とダニアレルゲンの関係 (A棟 2月)

図-14 室内絶対湿度とダニアレルゲンの関係 (A棟 2月)

図-15 床表面相対湿度とダニアレルゲン量の関係 (N棟 9月)

図-16 床表面温度とダニアレルゲン量との関係 (畳) (A棟 2月)

図-17 床表面温度とダニアレルゲン量との関係 (カーペット) (A棟 2月)

5) 同定結果

測定対象のA棟、N棟で捕集した真菌を単一の菌種になるまで分離を繰り返した後、前述の方法で顕微鏡により同定した結果、いずれからも *Aspergillus* 属、*Penicillium* 属、*Cladosporium* 属が多く検出された。

4. 考 察

真菌の増殖に適した環境は、温度は25°Cを中心として、15~30°Cで良く増殖することが知られているが、菌によっては、湿度条件が満たされれば、5°Cの低温から35°Cまで増殖可能である³⁾。湿度は菌によって適温が異なるが、60%以上であれば、ほとんどの菌は増殖する。このことは、一般家族の生活の温湿度条件下でいつでもどこでも増殖する可能性を持っているといえる。

ダニの生息、増殖についても真菌とほぼ同程度の室内温湿度条件である。この二つの微生物が室内の温湿度の影響を受けて増殖するのか、生息場所として問題になっている床面、あるいは、畳、カーペットの内部の条件によるものかは、いまだ明らかではない。しかし、室内の湿度に関しては、床面とほぼ平衡状態になると考えられる。温度に関しては、暖房方法等によっては、室内温度の垂直分布は、床面で低くなるのが一般的である。

本測定では、室内温湿度を測定すると同時に床面の測定も行った。また、相対湿度が増殖に影響するか、絶対湿度の影響を受けるのかを確かめた。

測定結果からみると、真菌の増殖は、室内温度が関係していると思われ、A棟においては、2月に15~20°Cの範囲に、9月は25°Cに集中しているが、床表面温度との関係はみいだせない。いずれの場合も、塵埃0.5g中の真菌が平均値で400~500コロニー、最高では4100コロニーと非常に多いことが明らかになった。浜田ら^{4),5)}の結果と比較すると、平均値では少ないが、ばらつきが大きく、多い場合では、同じような結果を得た。

集合住宅A棟の2月と9月の真菌コロニー数を比較してみると、必ずしも9月の値が高い結果はでなかった。集合住宅であるために、外気温の影響は1戸建住宅に比して受けにくく、室内気温の変化が小さいのが原因かと思われるが、要因は明らかでない。

ダニアレルゲンについては、Derf I、Derp I、Der II共にA棟の2月の測定結果では、床面表面温度18°C付近に分布している。A棟、N棟両集合住宅とも9月の測定では、ばらついてるようにみえるが、室温の範囲が、20~27°C、床表面温度20~26°Cであるため、この室温の範囲にダニアレルゲンの分布があるかとも思われる。冬期と秋期で環境に適応して生息適温が異なるのかもしれない。

湿度に関しては、A棟の2月の測定結果からは、室内湿度との関係がみられ、室内相対湿度50%付近にダニ

図-18 カビコロニー数とダニアレルゲン量との関係 (A棟2月)

図-19 カビコロニー数とダニアレルゲン量との関係 (A棟2月)

図-20 カビコロニー数とダニアレルゲン量との関係 (N棟9月)

図-21 カビコロニー数とダニアレルゲン量との関係 (N棟9月)

アレルゲンが分布し、床表面湿度は関係がみられない。2月のA棟、9月のA棟、N棟ともに温湿度との関係はとくにみいだせないが、湿度では相対湿度、床表面湿度いずれも60%以上に分布が多いようである。

ダニアレルゲンを集合住宅A棟の2月と9月の結果から比較を試みると、2月に比して9月が多いのが明らかであるが、Derp Iは、他のアレルゲンと比較すると、2月と9月の差は小さい。Derf I、Der IIは2月と9月のアレルゲン量は9月がはるかに多く、とくに、Derf Iではその差は顕著である。

当初の目的であったカビとダニアレルゲンとの関係は、図-18, 19, 20, 21に示すように特筆すべき関係はみいだせなかった。測定対象が集合住宅であるために、各戸の温湿度にほとんど変化がなく、カビコロニー数、ダニアレルゲン量は生活パターンにより各戸で大きく異なり、ばらつきが大きいと思われる。

収集した塵埃重量、掃除回数、居住年数等とカビ量、ダニアレルゲン量とは関係がなかった。

結果的に1年間の最もダニアレルゲン、カビの少ない季節と最も多い季節に測定を行ったが、ダニアレルゲン量は室内相対湿度と関係し、カビは室内温度と関係を持ち、生息する床表面の温湿度との関係が見いだせないのかは、今回の測定結果からは不明であった。

5. まとめ

1. 東北地方の2棟の集合住宅において、カビおよびダニアレルゲンと環境条件の関連を知るためにアンケート調査および実測を行った。
2. 調査した2月・9月の測定範囲の室内温湿度条件の下では、PDA培地、DG-18培地ともにコロニーの発生をみた。
3. 床表面温度とダニアレルゲンとの関係は、A棟2月の測定結果からは、18°C付近に強そうであることが分かった。
4. A棟における2月および9月の測定値から、Derp Iでは特徴的な違いはなく、Derf I, Der IIでは2月に比して9月が多い。
5. 室内の絶対湿度、床表面絶対湿度とダニアレルゲンとの明らかな関係は見いだせなかった。
6. ダニアレルゲンとカビコロニーとの相関関係は、A棟N棟のいずれの測定値からも認めなかった。

謝 辞

本研究に際して、ダニアレルゲン定量について、杏林大学保健学部宮沢 博氏、カビの同定について、郡山女子大学助教授諸岡信久氏のご協力を得たことに謝意を表する。

注

- 1) 鶴田 理：カビのスライドカルチャー，p. 331，微生物の分離法，R & D プランニング（1986）

引用文献

- 1) 小野俊孝ほか：喘息児家族における室内浮遊塵の喘息発作に対する影響・アレルギー 36 (11) pp. 976～983, 1987
- 2) 蝶名林直彦：アレルギーの要因，アレルギー性疾患は増えているか，調査結果と原因（宮本昭正編）pp. 58～61, 1987
- 3) 菅原文子：建築材料に増殖するカビ，日本建築学会計画系論文報告集，第441号，pp. 9～14, 1992
- 4) 浜田信夫ほか：室内塵埃中の真菌数に影響を与える要因，アンケート調査結果より，防菌防微誌 Vol. 18, No. 6, pp. 279～284, 1990
- 5) 浜田信夫ほか：室内塵埃中の真菌相に及ぼす種々の要因の影響，大阪市環境科学研究所報告，第52集，1988
- 6) 浜田信夫ほか：Seasonal change in the fungal flora of house dust, Trans. Mycol. soc. Japan 32 : pp. 45～53, 1991
- 7) 坂口雅弘ほか：Measurement Allergens Associated with Dust Mite Allergy II Concentration of Airborne Mite Allergens (Der I and Der II) in the House. Current Opinion in Immunology 2 pp. 525～530, 1990
- 8) 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，調査結果と原因（宮本昭正編），pp. 54～57, 1987
(1992年8月19日原稿受理，1993年3月8日採用決定)