

北海道の住宅におけるハウスダスト中のカビ

富 樫 巖 土 居 修 一*

Moulds Isolated from Dwellings in the Hokkaido Prefecture

Iwao TOGASHI Shuichi DOI

Nineteen samples of dust were collected in dwellings in Sapporo and Asahikawa cities in summer, autumn and winter, and moulds were isolated from the dust. The mean number of mould colonies on a potato dextrose agar was 3.7×10^5 colony forming unit (cfu) per square meter in the areas where the samples were collected. *Penicillium* sp. and *Aspergillus* sp. were dominant species of moulds indentified in every dwelling and season in all those areas.

札幌市と旭川市の住宅でハウスダストを採取し、その中のカビを分離した。夏、秋、冬と季節を変えた19個のサンプルを得た。これらの平均コロニー数は、PDA培地において 3.7×10^5 [cfu/m²] であった。調査した住宅と季節に関係なく、*Penicillium* sp. と *Aspergillus* sp. が多く検出された。

1. はじめに

第2次オイルショックを契機にして、本道の住宅は飛躍的な速さで高断熱・高気密化が行われてきた。これは、省エネルギー住宅こそが高性能住宅という考え方にもとづいている。しかし、このような住宅においては自然換気による室内外のガス交換が十分に行われない。そのため、室内で発生した水蒸気が壁表面や壁内部で結露し、住宅の腐朽やカビ汚染をまねくことになった。さらにまた、こうした室内環境が原因となるダニの増加や喘息などのアレルギーの発生といった問題も注目されはじめてきた。

しかしながら、道内の高断熱・高気密住宅内のカビについての研究および報告は見当たらない。そこで、本研究において、札幌市内と旭川市内のRC造集合住宅についてハウスダスト中のカビを調査したので、その結果を報告する。なお、本報は、第15回日本防菌防黴学会年次大会（昭和63年5月、名古屋）で発表したも

の要旨である。

2. 実験方法

2.1 供試住宅と調査時期

札幌市内と旭川市内にそれぞれ建築された、4階建てRC集合住宅一戸の一階部分について調査を行った。いずれも昭和61年12月に完成し、ただちに使用されていたものである。断熱仕様は、札幌の住宅はスチレン75mmの外断熱、旭川はスチレン50mmの内断熱である。なお、調査は、札幌市内の住宅については昭和62年10月22日(秋の調査)と同63年1月26日(冬の調査)の2回、旭川市内の住宅については同62年9月7日(夏の調査)、同年11月5日(秋の調査)、同63年1月28日(冬の調査)の3回、合計5回行った。

2.2 住宅の気密性能

住宅全体の換気有効開口面積は、住宅の全換気口を

閉鎖した状態で、減圧法により測定した。

2.3 ハウスダストの採取

ハウスダスト採取器(第1図, (社)全国インテリアクリーニング協会基準, モーター: 100・1kW, 吸引力: 2000mm水柱, 風量: 3m³/min, 16meshの標準ふるいには大きなごみの除去, 200meshの標準ふるいにはダニなどの除去を行う)を用い, 1m²の面積を4分間吸引することによりハウスダストを採取した。そして, ろ紙(東洋ろ紙No. 1, 直径11cm)上に捕集されたものをカビ数の計測とカビ同定のサンプルとした。ハウスダスト採取場所は, 北および南に面した和室, あるいはリビングの畳とカーペットの各表裏面とした。

2.4 カビ数の計測と同定

カビ数の計測は, 表面塗抹法により行った。培地としてはクロラムフェニコールを100μ/ml添加したポテデキストロス寒天培地(日水製, 以下PDA培地と略す)とDG-18培地¹⁾を用いた。ハウスダストを採取したろ紙を滅菌生理食塩水(NaCl濃度: 0.87%)100mlとともにストマッカー用ポリ袋(オルガノ製)に入れ, 1分間のストマッカー処理(解繊)を行い試料原液とした。この原液について対数希釈をくり返した後, 0.5mlを上記2種類の寒天平板培地各2枚にコンラージ棒で塗抹した。この寒天平板培地を表由を上にして37℃で1日培養後, 倒置して25℃にて5~10日間培養を行ってカビのコロニーを計測した。

同時に, 生育してくるコロニーより適宜菌株の分離を行い, *Aspergillus* sp.についてはRaper & Fennell²⁾, その他の菌種についてはBarron³⁾と宇田川ら⁴⁾の分類

法に従って同定した。

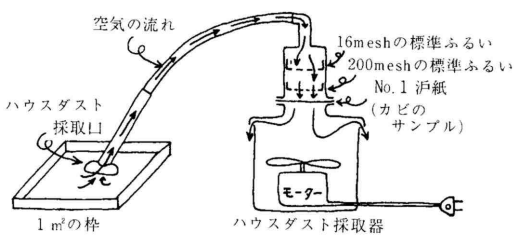
3. 結果と考察

3.1 供試住宅の気密性能

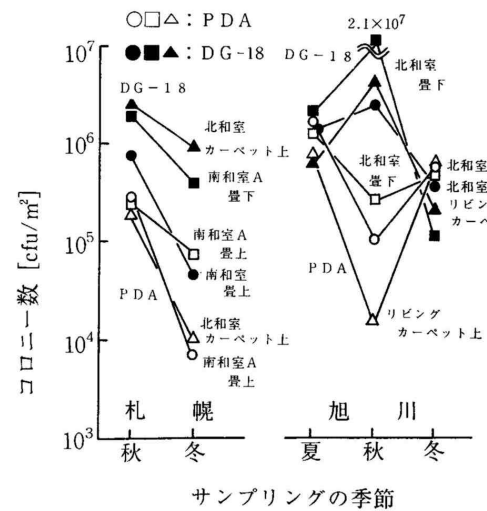
札幌と旭川の調査住宅の単位床面積当たりの換気有効開口面積は, それぞれ3.5cm²/m², 2.3cm²/m²であった。この数値の意味を考えると, 一般のRC造の気密住宅では, 約1.8cm²/m²と報告⁵⁾されていることから, これらの供試住宅の気密性能はRC造として高いとはいえない。しかし, 普通の2"×4"工法の場合は, 約5.0cm²/m², また在来木造工法の場合は約9.0cm²/m²であり⁵⁾さらに築後約15年の在来木造住宅では, 20.7cm²/m²と報告⁶⁾されている例もある。したがって, 本研究の供試住宅レベルの気密性能については, 木造住宅のものよりは高いといえる。木造住宅と比較した場合には, 自然換気量が少なくなり, 換気不足になりやすいと想像できる。

3.2 ハウスダスト中のカビ

第2図には, 札幌と旭川の住宅別にハウスダスト中のカビ数の季節変化を示した。この図では, 白色の符号がPDA培地, 黒色の符号がDG-18培地におけるコロニー数を示す。また, 北和室は北の方角に面した和室, 南和室は南の方角に面した和室を意味し, 畳上と畳下は, それぞれ畳の表面と畳の裏面を意味してい



第1図 ハウスダストの採取



第2図 札幌, 旭川におけるカビ数の変化

る。

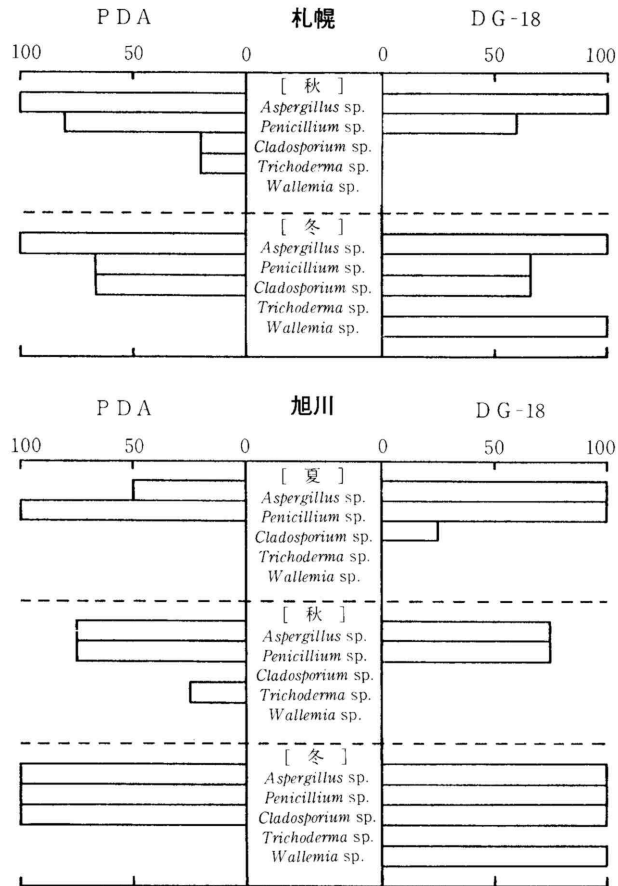
札幌の住宅では、両培地ともに秋より冬のカビ数が少なく、旭川の住宅では、PDA培地で夏のカビ数が多く、DG-18培地で秋のカビ数が多くなっている。しかしながら、測定回数が少ないこともあり、季節とカビ数に明確な関係は得られなかった。

表には、本研究の全19個のサンプルについて、培地別のカビ数をまとめて示した。PDA培地とDG-18培地のカビ数について分散分析と平均値の差の検定を行ったところ、分散と平均値の差のいずれにも5%の有意差があった。このことは、同じサンプルを用いてもDG-18培地の方により多くのカビが観察されることを意味する。したがって、ハウスダストには、乾燥した環境を好むカビが多いと考えられる。

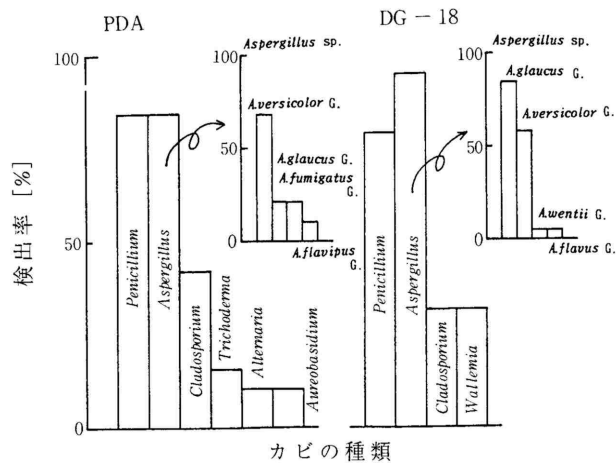
第3図には、札幌と旭川の住宅について、季節別のカビの検出率を示した。住宅と季節に関係なく、いずれの培地においてもAspergillus sp.とPenicillium sp.の検出率が高かった。さらに、他の季節と比べて、冬期においては低温と低湿度の環境となるためか、Cladosporium sp.とWallemia sp.の検出率が高かった。

第4図には、19個の全サンプルについてのカビの検出率を培地別にまとめた。さらに、Aspergillus sp.についてはグループごとの検出率を示した。

PDA培地での検出率の高いカビは、Penicillium sp.、Aspergillus sp.であり、次いでCladosporium sp.、Trichoderma sp.、Alternaria sp.およびAureobasidium sp.であった。Aspergillus sp.では、A. versicolor G.の検出率が最も高かった。DG-18培地では、Aspergillus sp.の検出率が最も高く、以下、Penicillium sp.、Cladosporium sp.、Wallemia sp.であった。Aspergillus sp.で



第3図 札幌、旭川におけるカビの検出率の変化



第4図 北海道におけるハウスダスト中のカビの種類

は、*A. glaucus* G. と *A. versicolor* G. の検出率が高かった。この *A. glaucus* G. と *A. versicolor* G. は乾燥した環境を好むカビと報告⁷⁾されている。PDA培地と比較してDG-18培地により多くのコロニーが観察されることを述べたが、カビの種類についても乾燥した環境を好むものの検出率が高いことが示された。

3.3 関東のハウスダスト中のカビとの比較

関東のハウスダスト中のカビについては、Ishii ら⁸⁾ や森ら⁹⁾ の報告がある。そこで、本研究で得られた結果とそれらとを比較した。

Ishii らの結果によると、PDAなどの通常の水

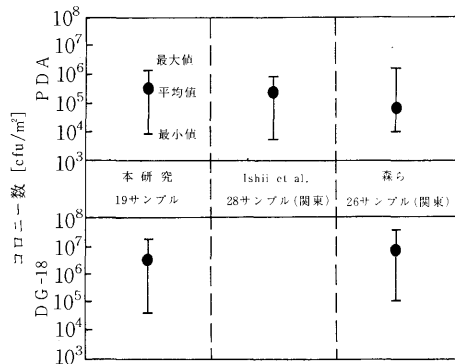
分活性培地を使用した時の28個のサンプル数におけるカビ数は $3.0 \times 10^3 \sim 5.4 \times 10^5$ (cfu/g) で、平均値は 1.4×10^5 (cfu/g) である。そして、検出率の高いカビは *Penicillium* sp. *Aspergillum* sp. *Trichoderma* sp. *Cladosporium* sp. であった。

森らはPDA培地とDG-18培地を使用し、26個のサンプル数におけるカビ数は、PDA培地では $5.1 \times 10^3 \sim 8.5 \times 10^5$ (cfu/g) で平均値は 3.5×10^4 (cfu/g) 、DG-18培地では、 $6.2 \times 10^4 \sim 2.2 \times 10^7$ (cfu/g) で平均値は 4.1×10^6 (cfu/g) であることを報告している。この報告で検出率の高いカビは、PDA培地におい

表 増地別のカビ数(全19サンプル)

No	住 宅	サンプリング場所	PDA培地のカビ数*	DG-18培地のカビ数*
1	札幌(秋)	南側和室A(畳上)	2.7×10^5	7.3×10^5
2	〃	〃(畳下)	2.3×10^5	1.9×10^6
3	〃	南側和室B(畳上)	4.0×10^4	1.7×10^6
4	〃	北側和室(カーペット上)	1.9×10^5	2.5×10^6
5	〃	〃(カーペット下)	8.1×10^4	1.3×10^5
6	札幌(冬)	南側和室A(畳上)	7.0×10^3	4.5×10^4
7	〃	〃(畳下)	7.2×10^4	3.9×10^5
8	〃	北側和室(カーペット上)	1.0×10^4	8.9×10^5
9	旭川(夏)	北側和室(畳上)	1.6×10^6	1.3×10^6
10	〃	〃(畳下)	1.3×10^6	2.1×10^6
11	〃	南側和室(畳上)	5.0×10^5	3.1×10^7
12	〃	リビング(カーペット上)	7.6×10^5	6.0×10^5
13	旭川(秋)	北側和室(畳上)	1.0×10^5	2.4×10^6
14	〃	北側和室(畳下)	2.6×10^5	2.1×10^7
15	〃	南側和室(畳上)	1.3×10^4	1.5×10^7
16	〃	リビング(カーペット上)	1.5×10^4	4.2×10^6
17	旭川(冬)	北側和室(畳上)	5.6×10^5	3.5×10^5
18	〃	〃(畳下)	4.6×10^5	1.1×10^5
19	〃	リビング(カーペット上)	5.9×10^5	2.0×10^5
	平均		3.7×10^5	4.6×10^6

*コロニー数 [cfu/m²]



第5図 北海道と関東におけるハウスダスト中のカビ数の比較

では *Cladosporium* sp., *Penicillium* sp., *Phoma* sp., *Aspergillus* sp., DG-18培地では *Wallemia* sp., *Aspergillus* sp., *Cladosporium* sp., *Penicillium* sp.であった。

本研究では1 m²当たりのカビ数を測定している。一方, Ishii らや森らの報告では電気掃除機を用いてハウスダストを採取し, そのハウスダスト1 g 当たりのカビ数を測定している。通常, クリーニング前の汚れた状態で電気掃除機を約3分間稼働させると, 平均1.8 g / m²のハウスダストが採取されている¹⁰⁾ことから, これらの文献値のカビ数を1 m²当たりのカビ数に換算し, 第5図にその結果をまとめて示した。黒丸は平均値を, その上下の線は最大値と最小値を結んだものである。図からわかるように, 本研究のカビ数をこれらの報告と比べると, 平均値が似かよっており, かつ最大値および最小値の範囲が重なり合っている。

以上の結果から, 北海道の高断熱・高気密住宅のハウスダストと関東のハウスダストにおけるカビ数にはほとんど差がないことが示された。さらに, 検出率の高いカビについても, 順位に違いがあるものの, ほぼ同じ種類のものが観察された。

文献

- 1) Hocking, A. D. and Pitt, J.: Applied and Environmental Microbiology, **39**, 488(1980)
- 2) Raper, K. B., Fennel and D. L.: The Genus *Aspergillus*, Williams and Wilkins Co., Baltimore (1965), p. 686
- 3) Barron, G. L.: The Genera of Hyphomycetes from Soil, Edward Arnold Ltd., London (1972), p. 364
- 4) 宇田川俊一, 椿 啓介, 堀江義一, 三浦宏一郎, 箕浦久兵衛, 山崎幹夫, 横山竜夫, 渡辺昌平: 菌類図鑑(上, 下), 講談社サイエンティフィク, 東京 (1978), p. 1321
- 5) (社)空気調和・衛生工学会他: 断熱住宅の暖房, (1989), p. 36
- 6) 北海道立寒地建築研究所他: 建築物に発生する有害生物の被害とその対策に関する研究, 道立相互共同研究報告書(1988), p. 16
- 7) 宇田川俊一: 防菌防黴, **7**, 187(1979)
- 8) Ishii, A., Takaoka, M., Ichino, M., Kabasawa, Y., Ouchi, T.: Allergy, **34**, 379(1979)
- 9) 森 實, 尾上洋一, 高橋孝則: 防菌防黴, **13**, 109(1985)
- 10) 山里一英, 宇田川俊一, 児玉 徹, 森地敏樹: 微生物の分離法, R & D プランニング, 東京 (1986), p. 413

—利用部微生物利用科—
—*性能部耐久性能科—
(原稿受理 平2.11.1)