

家の中のホコリに住むカビ

富 樫 徹

はじめに

第二次オイルショックを契機にして、本道の住宅は高断熱、高气密化されてきました。その理由は省エネルギー住宅こそが高性能住宅であるという考えからです。しかし、こうした住宅の普及とともに、室内の結露、カビやダニの発生とそれらをアレルギーとするアレルギーの問題が生じてきました(図1)。

高气密住宅は、どうしても換気不足になり、室内で発生した水蒸気が外に出にくく、居住環境の高湿度化を招くこととなります。そのために壁表面や壁内部で結露が生じて、その結露部分にカビが発生することになります。また、高断熱住宅では四季を通じて室温の変化が小さくなり、人間にとって夏も冬も過ごしやすくなるとともに、ダニ

にとっても好都合の環境になります。そして、カビの胞子やダニの排泄物が室内に舞い、アレルギーをも引きおこすのです。

そうした時に、北海道の高断熱、高气密住宅にどんなカビが生育しているのか、そしてその数はどれだけのかを調査する機会を得ました。ここでは、この調査で得られた結果についてそのあらましを紹介します。

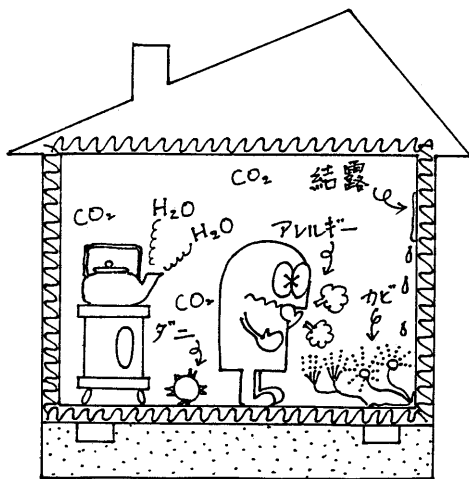
ハウスダストに住むカビ

住宅内のカビといいますが、浴室の壁に黒いシミを作っているもの、冷蔵庫のドアのゴムパッキンを黒くするもの、さらに押し入れの隅の結露跡に青く発生しているものまで様々です。これらはコロニー(カビの集落)を形成しているので肉眼でも確認できるカビ被害です。

しかし、住宅の中でアレルギー問題を引き起こすカビは、人間の目に見えない形で存在しているものが重要な位置を占めているようです。つまり、コロニーを形成せずに空中を浮遊しているカビの胞子、家の中のチリやホコリに付着しているカビの胞子や菌糸です。すこし専門的な単語を使いますと、こうした室内のチリやホコリをハウスダストといいます。以下に、ハウスダストに住むカビの観察方法をお話します。

ハウスダストの集め方

ハウスダストの中のカビを観察するにはハウスダストを集めることから始めます。一番簡単な方法は電気掃除機を用いて床を掃除し、掃除機内に



高断熱・高气密 住宅

図1 室内の居住環境

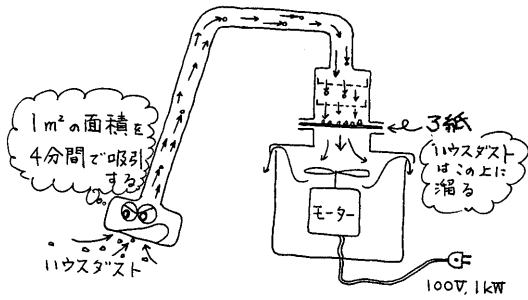


図2 ハウスダストの採取方法

溜まったゴミを取り出せば、即、ハウスダストとなります。今回の調査では、ハウスダスト採取機と呼ばれる電気掃除機の類似品を使用しました。この装置の概略を図2に示します。ハウスダストは装置内のろ紙上に溜まります。

ハウスダスト採取機を用いて、畳やカーベットの表裏面について、1m²の面積を4分間をかけて吸引します。そして、こうして集めたハウスダスト中にどれだけの数のカビがいるのか、そしてどんな種類のカビがいるのかを調べます。

カビの数え方

ハウスダスト中のカビの数の数え方について説明します。ハウスダストを集めたる紙を滅菌した生理食塩水 (NaCl 0.87%) に入れ、ろ紙を解繊します。つづいて、この溶液の一部を一定量取り出して寒天培地に塗布し、25 位の温度で培養します。解繊液中のカビ濃度が高い場合には、溶液を生理食塩水で希釈したものを用います。3～7日間経過しますとカビが増殖しコロニーを形成します。1枚のシャーレに30～300個のコロニーが生じるようにします。コロニー1個はもともと1個の胞子や1個の菌体からできたものと考えますから、コロニーを数えることにより最初のカビの数を知ることができるのです (図3)。

ここでコロニーについて説明します。コロニーとは集落という意味です。例えば、1個のカビ胞子が寒天培地の上に落ちたとします。カビの胞子はとても小さいために、人間の目で確認することは不可能です。しかし、この胞子が発芽し、増殖

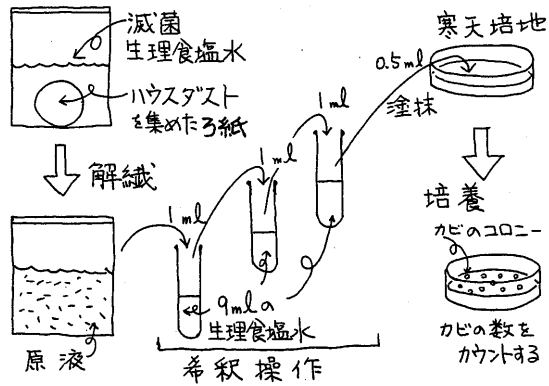


図3 カビの数の数え方



図4 コロニーとは?

を始めて菌糸の塊を作れば、やがては人間の目で観察できるようになります。これがコロニーなのです (図4)。

使用する寒天培地によって生じるコロニーの数が異なります。人間にも人によって食べ物の好き嫌いがあるように、カビにも培地の好き嫌いがあるのです。一般的に、カビをはじめとする糸状の菌はPDAと呼ばれるジャガイモの煮汁とブドウ糖を寒天で固めた培地を好むと言われていいます。結露した所にカビが発生していることをよくみるので、カビは湿度の高い環境を好むと考えられています。湿度の高い環境に対応しているのが、このPDA培地といえます。

しかし、カビの中にはヘソ曲りがいて、一般的なカビとは反対に乾燥した環境を好むものもいるのです。こうしたカビにコロニーを作らせるためには水分の少ないIDG-18と呼ばれる特殊な培地

を用いることとなります。このお話のもとになった調査では、ひとつのハウスダストについてPDAとDG-18の両方の培地を用いました。そしてハウスダストにはカビの他にバクテリアも含まれていることから、これらの培地にバクテリアの生育を阻害する薬剤を添加し、可能な限りカビのみが生長しやすくしました。

カビの同定方法

ハウスダストの中のカビと一口でいっても、いろいろな種類のカビが含まれています。カビの種類を確認することを同定といいます。カビを同定するには、寒天培地のコロニーの一部を顕微鏡で観察します(図5)。カビの種類によってはスライド培養という方法を用いて、さらにもう一度培養しないと同定できない場合もあります。同定の目印になるものは、主に、コロニーの形と色、分生子(孢子とその孢子を生じる部分)の形と大きさです。

調査した住宅

では、実際の調査のお話を始めます。調査にご協力いただいた住宅は、札幌市に1戸、旭川市に1戸の計2戸です。いずれも昭和61年12月に完成後、すぐに使用されているものです。なお、調査は以下のように昭和62年9月から63年1月の期間に季節を変えて合計5回行いました。そして、19

個のサンプルを採取しました。

- ・札幌 62.10.22 (秋の調査)
63.1.26 (冬の調査)
- ・旭川 62.9.7 (夏の調査)
62.11.5 (秋の調査)
63.1.28 (冬の調査)

2戸とも4階建てRC住宅の1階です。断熱の仕様をみますと、札幌はスチレン75ミリの外断熱、旭川はスチレン50ミリの内断熱でした。気密性能をみますと、札幌 $3.5\text{cm}/\text{m}^2$ 、旭川 $12.3\text{cm}/\text{m}^2$ でした。この値が小さいほど気密性能が高いということになります。一方、昭和40年代の木造住宅を測定した例では $20.7\text{cm}/\text{m}^2$ でした。こうした値を単純に比較しても、調査した住宅は6~10倍も気密性が良い(高い)ことがわかります。

参考までに、これらの住宅を使っている家族の内訳は、札幌は夫婦と小学生の男子2名の4人家族、旭川は夫婦とその母親の3人家族、時々娘さんと息子さんが帰省する程度でした。乳児がいる家庭ですと、洗濯の回数が多く水を使う機会が増えることから室内の湿度が高くなることが考えられます。しかし、これらの住宅はそうした点に注意しなくてもよい標準的な住宅といえます。

ハウスダスト中のカビ数の変化

図6に、2戸の住宅のカビ数の季節変化を示しました。カビの数は床の面積当たりの個数で示してあります。床といいましてもカーペットの上、畳の上、さらには畳の下と様々です。直接、人間の目には床の上に住むカビの姿は見えませんが、その床の上のハウスダストを集めて、寒天培地上で培養しますと凄い数のカビがいることがわかります。この図では黒ぬりのポイントがDG-18培地上のコロニー数を示しています。なお、北和室とは北の方角に面した和室を意味し、同様に南和室は南の方角に面した和室を意味しています。調査した全19個のサンプルについてのカビ数をみてみますと、PDA培地では $7.0 \times 10^3 \sim 1.6 \times 10^6$ 個/ m^2 、平均 3.7×10^5 個/ m^2 、DG-18培地では $4.5 \times 10^4 \sim 2.1 \times 10^7$ 個/ m^2 、平均 4.6

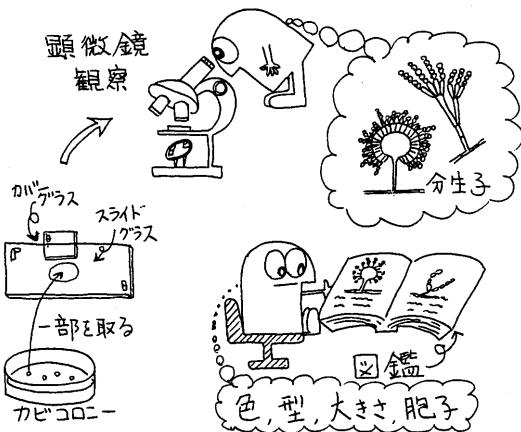


図5 カビの同定方法

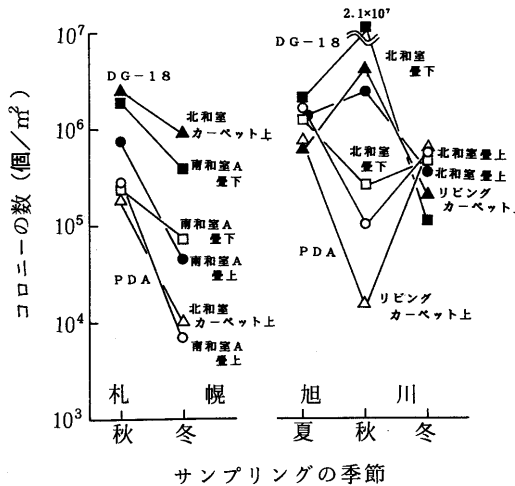


図6 札幌・旭川におけるカビ数の変化

$\times 10^6$ 個/m²となりました。同じハウスダストを両培地に塗布した場合、DG-18の方により多くのカビが現れるようです。そこで、統計的に計算したところ5%の有意差が示されました。このことからいえることは、床の上のハウスダストには乾燥した状態を好むカビが多いということです。カビといえば、フロのカビとか結露した押し入れの隅というように、湿気の多いところを好むものというイメージがありましたが、この調査から新しい発見をすることになりました。サンプリング回数が少ないので、明確なことはいえませんが、温度も湿度も高くなる夏にカビが多いという訳でもなさそうです。

畳の上にカーペットを敷くと、湿気がたまるのでダニが発生しやすいといわれます。ではカビも多いのかと思いましたが、畳の上にカーペットを敷いている札幌の住宅における北側和室の例をみますと、同住宅の他の例と比較してDG-18ではカビ数が高い値となっていますがPDAではそれ程多いという訳でもありませんでした。今後もこのような調査を多く行っていないと明らかな結論は出せないようです。

ハウスダスト中のカビの種類について

では、カビの種類は季節によって変化している

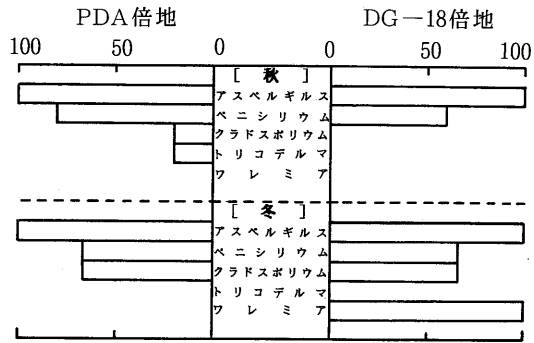


図7 カビの種類の変動(札幌)

のでしょうか。

はじめに札幌の住宅からみます(図7)。

PDA, DG-18ともに、コウジカビと呼ばれるアスペルギルス属とアオカビと呼ばれるペニシリウム属の2種類のカビが、季節に関係なく検出されています。そして、クロカビと呼ばれるクラドスポリウム属は冬の検出率が高くなっています。このカビは冷蔵庫の扉のゴム部分に生えるもので、低温を好むとされています。したがって、気温の低い冬に増えるものと考えられます。

また、冬の調査におけるDG-18培地には、フレミア属の検出率が高くなっています。このカビはあずき色カビと呼ばれているもので、非常に乾燥している環境を好みます。身近な例としては、羊糞に生えるカビです。

調査した住宅は冬ということもあり乾燥していたのでしよう。このことを裏付けるように、この冬のサンプルのPDAでは高湿度を好むとされるツチアオカビと呼ばれるトリコデルマ属の検出率がゼロとなっています。

旭川の住宅においても、札幌と同様の傾向の結果が得られています(図8)。季節に関係なくPDA, DG-18ともにアスペルギルス属とペニシリウム属の検出率が高く、冬季にクラドスポリウム属の検出率が高くなっています。そして、冬季において、DG-18にはフレミア属の検出率が高く、PDAではトリコデルマ属の検出率が低くなっています。

したがって、高断熱・高气密住宅であっても季

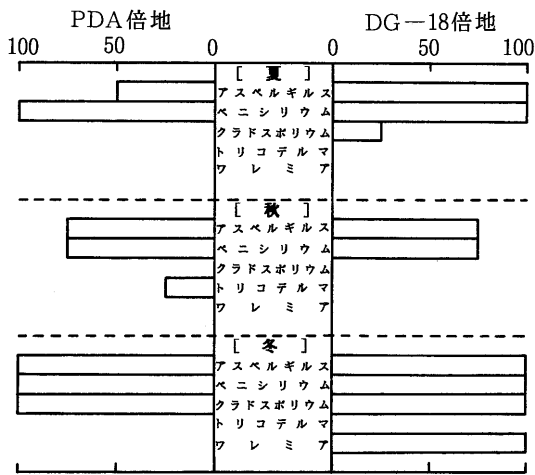


図8 カビの種類の季節変化(旭川)

節によって、一部のカビの検出率に変化があるこ

とが分かりました。アスペルギルス属とペニシリウム属については季節に関係なく、高い検出率が得られました。

関東地域の住宅におけるハウスダスト中のカビ数とカビ相

最後に、このお話のもとになった調査結果を関東の住宅における調査結果と比較してみました。札幌と旭川のデータを合わせて北海道の結果としています。その結果、北海道と関東の住宅におけるハウスダスト中のカビ数に差がないことが分かりました。カビの種類についても、検出率の順位に違いはあるものの、主に検出されるカビはほぼ同じであることも分かりました。

(林産試験場 微生物利用科)