

浴室乾燥による防カビ効果

Antifungal Effects by Drying Bathroom

井原 望*
Nozomi Ihara

浴室における代表的なカビ予防策は、防カビ剤の活用、定期的な掃除と乾燥である。乾燥によるカビ予防策は、環境負荷が低く、簡便な方法である。乾燥による防カビ効果を明らかにするため、異なる相対湿度下におけるカビの生育度やカビ発生と乾燥状態時間との関連性を評価した。その結果、乾燥による防カビ効果を定量的に明らかにできた。

Representative prevention methods against fungi in bathrooms are using antifungal agents, periodical cleaning, and drying. The prevention of fungi by drying is friendly for the environment and a simple method. To clarify the antifungal effects of drying the bathroom, the growth level of fungi under different relative humidity levels and the relationships between drying condition times and fungi generation were evaluated. As a result, we found quantitatively antifungal effects due to drying.

1. 浴室におけるカビ予防策

住宅内において発生するカビは外観を損なうだけでなく、孢子飛散によるアレルギー誘発の原因となる。特に、浴室は多湿であるために最もカビが発生しやすい。浴室におけるカビの発生は材料表面などに付着した孢子が発芽し、菌糸が伸長して材料内部に侵入することで進行する。生育が進行したカビの完全除去は困難となるため[1]、いかに予防策を講じるかが重要となる。

浴室における主なカビ予防策は、TBZ（Thiabendazole：チアベンダゾール）やバイナジンなどの防カビ剤が添加された材料の使用、塩素系薬剤などを用いた定期的な掃除、乾燥の3つである。この中でも乾燥は、化学薬剤を使用しないために環境負荷が低く、浴室の窓を一定時間開放したり、付帯している換気設備を稼働させることでだれもが簡便に行える。しかし、窓開けや換気設備の稼働時間は、防犯上や電気代節約の観点から必要最小限とすることが望ましい。そのためには、防カビに必要な最小限の乾燥状態時間を定量的に明らかにする必要がある。

2. 浴室環境に合致するカビ生育条件[2]

浴室乾燥の防カビ効果を定量的に明らかにするためには、1) 栄養、2) 相対湿度（以下、RHと記す）、3) 水滴の担持体の3条件を定める必要がある。以下の項目を検討することで、各条件を決定した。

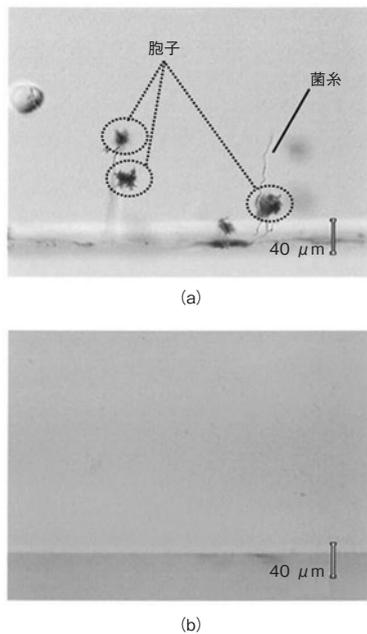
2.1 栄養条件

浴室内に発生するカビは人垢（ひとあか）を栄養源として生育する性質がある。そこで、4人家族が入浴することにより発生する1日当たりの人垢成分を定量化した。この成分を人工的に調合した模擬浴水を栄養条件として採用した。

2.2 湿度条件

一般にカビは「蒸し暑い夏場に発生しやすい」といわれている。日本の主要都市における夏場の平均的RHは75%～80%である。一方、浴室における最優占カビである*Cladosporium*（和名：黒カビ）の発生に必要なRHは85%以上であるため、理論上は蒸し暑い夏場でも発生しないことになる。この矛盾を解消するために、カビ発生の原因となる湿度条件を検証した。*Cladosporium*（NBRC6348）を供試し、RHは浴室が入浴水や結露などで濡（ぬ）れた状態である99%、および夏場想定80%を設定した。模擬浴水を用いて調整した孢子液をスライドガラスに接種後、25℃で24時間風乾させた。スライドガラスの上にシリコンシーラントを設置して25℃で1週間培養後、シーラント内部における*Cladosporium*の生育を観察した（第1図）。RH 80%ではほとんど生育が認められないものの、RH 99%では*Cladosporium*の生育が認められる。これは、RH 99%において生じた結露水を*Cladosporium*が体内に取り込んで生育に利用できたためである。これにより、カビ発生の原因となる湿度条件は、夏場の高い湿度環境ではなく、結露や湯気などの水滴（RH 99%）と特定できた。

* 解析センター 信頼性サポートグループ
Reliability Support Group, Analysis Center



第1図 異なるRH条件におけるカビ発生
(a) RH 99% (b) RH 80%

Fig. 1 Generation of fungi on different conditions of RH
(a) RH 99% (b) RH 80%

2.3 水滴量を制御できる担持体

浴室における水滴の挙動は、入浴状態、続く換気扇の稼働などにより壁や床などの水滴の蒸散が促進される乾燥処理状態、その後の水滴がない乾燥状態に分類でき、各状態が毎日の入浴ごとに繰り返される。乾燥による防カビ効果を試験するためには、この水滴挙動を再現させる必要がある。供試カビを含ませた水滴の保持に必要な担持体は、プラスチックや木材などの基材がよく使われる。しかしながら、基材表面の特性や水滴の浸透性が基材種によって異なるため、浴室の水滴挙動を正確に再現させることは困難である。そこで、ガーゼを担持体として採用することで水滴の存在量や時間の制御を可能とした。

3. 防カビを実現する浴室乾燥の定量的条件[2]

入浴が毎日繰り返されるパターンを想定し、防カビに必要な1日当たりの乾燥状態時間を決定するための試験を行った。模擬浴水を用いて *Cladosporium* の孢子液を作成し、孢子液1 mlをあらかじめシャーレに装填したガーゼに滴下した。入浴状態RH 99%を再現させる場合は、シャーレに蓋をして孢子液の蒸散を防止し、乾燥処理状態を再現させる場合は、シャーレの蓋を一定時間開放して蒸散させた。乾燥状態を再現させる場合は、RH 80%

下で孢子液が残存しない状態を一定時間保持し、乾燥時間が終了するごとに、水分と栄養補充のために模擬浴水1 mlを追加した。目視によってカビの発生を毎日観察した(第1表)。乾燥を伴わない常時RH 99%では4日目に *Cladosporium* が発生するが、RH 80%下において乾燥状態8時間以上/日を確保することで発生が認められなかった。浴室の乾燥による防カビのためには、乾燥状態が8時間/日以上必要であると決定した。

第1表 カビの発生を抑制する乾燥条件

Table 1 Drying conditions for suppression of fungi generation

RH 99%の時間 (h/日)	RH 80%下乾燥 状態時間 (h/日)	カビの発生
24	0	あり (4日目)
19	5	あり (6日目)
16	8	なし
11	13	なし
7	17	なし

4. 今後の展望

乾燥によるカビ予防策は、従来から経験的に行なわれてきたことであるが、防カビ剤や塩素系薬剤などの化学物質に依存した対処法と比較して環境負荷が低く、定期的なカビ取り掃除負担を軽減させるメリットがある。したがって、化学物質削減や単身世帯の増加に伴う家事負担の軽減などが求められる時代動向に合致した方法である。

さらに近年では、マイクロミストを利用した新たなカビ対策法[3]が提案されている。あるいは光触媒などに代表される機能性材料の技術開発が進むことで、カビの栄養となる垢成分を分解したり、孢子の発芽を抑制するなどの効果をもった浴室素材の実用化も期待できる。今後、さまざまなライフサイクルに対応できる防カビ技術の確立に取り組み、常に清潔な空間が浴室内で実現することを目指したい。

参考文献

- [1] 李憲俊 他, “シリコンシーラントにおける *Cladosporium* の侵入形態変化,” 防菌防黴, vol.33, no.8, pp.391-395, 2005.
- [2] 井原望 他, “浴室かび抑制システムの防かび評価試験法,” パナソニック電工技報, vol.52, no.2, pp.37-40, 2004.
- [3] 堀切茂俊 他, “サウナ空間におけるカビ菌糸の発育影響,” 第36回日本防菌防黴学会年次大会要旨集, p.166, 2009.