

論文要旨 Dissertation Abstract

平成 29年 3月 9日

Date (YY/MM/DD):

専攻 Major 環境リスクマネジメント	学籍番号 Student ID 15TF002	氏名 Name 古賀 遼
論文題目 Dissertation Title	住宅設備表面における真菌の資化性に寄与する汚れの実態把握とその汚れの制御に関する研究	
<p>浴室や洗面化粧台、トイレ、キッチンなどの水回りと呼ばれる住宅設備には、ヒトの入浴や排泄行為に伴い残留する成分（以下汚れ）と水を栄養として、材料表面に細菌や真菌などの微生物が増殖することがある。</p> <p>本研究では水まわり住宅設備を対象に真菌と栄養となる汚れの関係性と、汚れの材料表面への付着機構を明らかにすることで、微生物の栄養となる汚れの材料表面への付着抑制、除去効率を向上させるための材料表面の特性を明らかにすることを目的としている。</p> <p>第1章では、室内環境における真菌の存在状態や与える影響、対策技術に関して既往研究をレビューした。</p> <p>水まわりのひとつである浴室内の真菌の実態調査に関しては、十分な既往研究があるが、資化性を左右する実環境中の汚れの存在量に関する情報はほとんど存在しない。</p> <p>さらに、真菌の増殖抑制に関する対策技術について、水まわり環境に即した材料表面と汚れの相互作用に関する知見も非常に少ないのが現状であることが明らかとなった。</p> <p>第2章では、本研究で用いる分析装置及び評価装置の原理、用途について概説した。本研究では水回り環境における様々な物質の固体表面への付着、吸着による外観の変化及び真菌への資化性を議論するために、汚れの付着状態を観察する装置、化学組成を推定、定量する装置及び汚れの量や状態が表面の特性に与える影響を評価する装置をそれぞれ用いた。</p> <p>第3章では、現在国内で一般的な浴室であるユニットバスにおいて、部位ごとの汚染実態を定量的に明らかにし、浴室内で一般的な真菌である <i>Cladosporium</i> に対して実際の汚れ濃度レベルでの資化性を検討した。</p> <p>汚れの表面濃度範囲は $57\text{-}790 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ であった。また、天井が最も汚れ濃度が低く、排水口壁部が最も高かった。汚れ濃度に対する構成比は、ケラチンタンパクが最も高く（50%）、トリグリセリド（24%）、脂肪酸 Na（15%）の3成分で約90%を占めた。資化性試験の結果から、<i>Cladosporium</i> は、ケラチンタンパクに加えて皮脂成分（トリグリセリド）が存在した際に菌糸体の増殖が顕著であった。</p> <p>第4章では、手洗いや洗顔などのヒトの身体の洗浄行為による汚れの蓄積性を簡便に評価可能な樹脂製（FRP）の洗面化粧台ボウルを用いて汚れの蓄積性の検討を行った。</p> <p>家庭で使用されていた洗面化粧台の汚れの構成比は、浴室同様にケラチンタンパクが主成分であったが、汚れ濃度は浴室の最も低い部位よりも低い濃度であった。</p> <p>また、洗面ボウルに FRP ピースを設置したモデル試験により、実際の汚れの蓄積性を評価可能なモデル試験を構築した。</p> <p>モデル試験による14日間の汚れの経時的な増加に伴い、光沢度は経時的な低減がみられることから、光沢度を用いて汚れ濃度を推定する回帰モデルを構築した。</p> <p>さらに、洗面化粧台で手洗いをを行った後の部位ごとの残水率と汚れ濃度には強い正の相関があることから、残水率の低減は汚れの蓄積抑制に有効な可能性が示唆された。</p>		

第5章では、表面特性の異なる材料を用いて、材料表面特性と各汚れの蓄積、除去特性についての関係を導き水まわりの汚れ除去性に有効な材料表面を提案した。

4章で構築したモデル試験により汚れ蓄積-除去を3回(3週間分)繰り返した汚れ蓄積除去試験の結果から、未加工のFRPピースに対して、親水、撥水コートを行ったサンプルは汚れの蓄積速度を低下させ、かつ、汚れを除去の除去率も向上した。

材料表面ごとに汚れの蓄積特性を推定するシグモイドモデル ($r^2 > 0.8$) を各表面でそれぞれ構築した。また、材料特性と汚れ付着との関係を、表面自由エネルギー、付着仕事を用いて解析した。その結果、汚れの主要成分であるタンパク汚れは、2段階の付着機構で汚れが蓄積することが示唆され、初期の付着機構は、材料表面の分散力とタンパク汚れとの付着仕事で説明することができた。

汚れの除去性について、タンパク汚れは、汚れ残存率に表面特性、拭取り力依存性がなく長期蓄積性はないと考えられるが、水垢や金属石鹸は、汚れ残存率に材料表面、拭取り力依存性があり、材料表面と汚れとの化学結合による長期蓄積性が示唆される。本研究で用いた撥水コートのように材料表面の分散力を低下させ、表面の化学結合サイトを低減させることは汚れの除去性の観点から有効な手段と考えられる。

最後に第6章では、第1章から第5章までで得られた主要な知見をまとめて、本論分の総括とした。

本研究により、浴室(ユニットバス)を対象に部位ごとの汚染実態を初めて定量的に明らかにした。さらに、*in vitro*での資化性試験から *Cladosporium* の増殖に、浴室内で発生するケラチンタンパクと皮脂(トリグリセリド)が重要であることを示し、実環境中の濃度で十分増殖可能であることを初めて示すことができた。

また、洗面化粧台を用いてヒトの身体の洗浄に関わる汚れの蓄積を評価可能なモデル試験を構築し、光沢度を用いて汚れ濃度が簡便に推定できることを示した。

さらに、汚れと材料表面の相互作用解析から、材料表面の分散力の制御と表面の化学結合サイトを低減させることが水まわりの汚れの付着抑制、除去性の観点から有効であることを示した

(続葉) (Continued)

A large, empty rectangular box with a thin black border, occupying most of the page. It is intended for the user to write their response within the specified word limit.

4 0 0 0 字以内 (Within 4000 words in Japanese, or 2000 words in English)