

建築外装面の微生物汚染 Microbiological Soil on the Architectural Surface of External Walls

0440419 林 美木子 Mikiko HAYASHI
指導教官 田中 辰明 Tatsuaki TANAKA

1. 目的

建築外装面の汚れ防止は単に生活環境を改善するだけではなく、アレルギーの原因になっているカビや藻類の繁殖を抑え衛生的環境の改善にも寄与をすると考える。さらには建物の耐用年限を延長するためにも建築外装面の汚れ防止は重要であると考える。建築外装面における汚れの研究は数少なく充分であるといえない。本研究では主な汚れ成分であるカビと藻類を対象微生物とし、建築外装面に付着する微生物汚染の実態調査をし、分析方法を確立するとともに、汚染を招く環境と汚染機構の解明に寄与することを目的とする。

あわせてカビと藻類がどのように関係しあい生息しているのかを明らかにすることを目的とする。

2. 汚れに関する基礎的検討

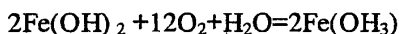
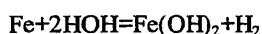
2-1 汚れについて

汚れという現象は、受け取る側の判断の仕方で変わってくる。歴史的建造物においては年月の積み重ねによる汚れが素材感や物質感、ディテールをより引き立たせる場合がある。汚れがどのように判断されるかは、受け取る側と建築物のある環境に依存する。ここでは便宜上、建築学的必要性から次のように定義する。『建築が意図された型にたいして、なにか不都合とみなせたり、または人に不愉快に感じられたりする視覚的現象を“よごれ”という。』¹⁾

2-2 非微生物の汚れ

大気中にはさまざまな微小粒子が存在している。外壁面の非微生物付着による汚れは、大気中の塵埃粒子に代表される微小粒子の付着による汚染が主である。樋受け金物など鉄製品の発錆による汚染や、窓水切り目地などにたまった塵埃が雨とともに流れることによる汚染などもある。(Photo-1) 非微生物が建築外装面に付着する場合、付着物質の大きさと表面状態、風速、温度、湿度、外壁面を流下する水量などの影響を受ける。非微生物が付着した部分には微生物にとって水分条件が適度であることが多いためカビや藻類などの微生物が付着しやすくなると考えられる。

水による金属の錆発生過程



2-3 微生物の汚れ

建築外装面を汚染する汚染因子としては、微生物の付着による汚染がかなりの部分を占めていることが判っている。微生物の付着による汚染の中でも特にカビと藻類によるところの汚染が多い。微生物の付着が建築外装面の劣化原因となる場合も多い。

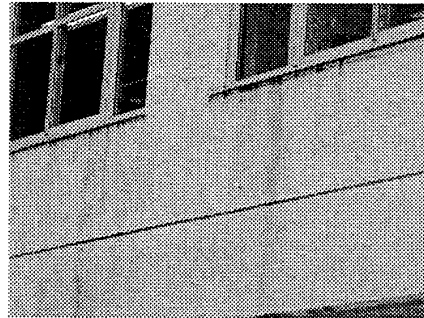


Photo-1 窓回りの汚れ(お茶の水女子大学附属図書館)

窓枠部分で発錆し塵埃も混じり微生物も繁茂している。

3. 実態調査と培養実験

実態調査

- 直接観察** 建築外装面において視覚的に汚れている部分にセロハンテープをはり、汚れを採取し、光学顕微鏡で観察(40~200倍)
- 分離培養** カビと藻類を試料から純粋に分離するための培養
汚染部分を清浄な鋭利な刃物で削り取る(試料の状態は粉末または細片)
カビ : 試料をPotato Dextrose Agar培地に接種し、7日間25℃で培養
藻類 : 試料を無機塩類を主成分とする藻類選択液体培地に接種し1ヵ月間26℃で培養、照度は1000lx (16時間点灯, 8時間消灯)

カビと藻類の関係性試験

カビと藻類の関係性を明らかにするための培養
無機塩類を主成分とする藻類選択寒天培地にFig. -1のようにカビと藻類を接種し、1ヵ月26℃で培養

3-1 実態調査

実態調査は東京都文京区にあるお茶の水女子大学(O-1~O-6)と東大阪市にある近畿大学(K-1~K-6)の建物にて合計12ヶ所で行った。実態調査を行った場所の環境はTable-1の通りである。

Table-1 実態調査場所の環境

	汚れの程度	日射程度	周囲の環境
O-1	やや茶緑っぽい	1日1時間程度	前に文教育学部(8階建)があるため、日当たりはあまりよくない 下はコンクリート
O-2	ほとんど汚れていない	1日2時間程度	前に木がある 真下はコンクリート、約30cm先に土
O-3	黒っぽい汚れ	ほとんどあたらない	下に植木がある
O-4	黒っぽい汚れ	1日5時間程度	下に植木、前に木がある
O-5	黒っぽい汚れ	1日5時間程度	室外機から水がたれていて湿っている 下はコンクリート
O-6	黒っぽい汚れ	1日5時間程度	下には土になっていて草がはえている
K-1	黒い汚れ	1日2時間程度	中庭の広場が近くある でこぼこしている
K-2	黒い汚れ	1日5時間程度	中庭の広場が近くある 床面なので陽がよくあたる
K-3	黒い汚れ	1日2時間程度	中庭の広場が近くある スロープになっている部分
K-4	黒っぽい汚れ	1日2時間程度	中庭の広場が近くある 建物の間にある室外機があり、空気が流動している
K-5	やや茶緑っぽい汚れ	1日5時間程度	下はコンクリート 建物から約1m先には草が生えている
K-6	黒ずんだ汚れ	ほとんどあたらない	建物から約5m離れたスロープ部分 ツルツルしているタイル 近くに大きな木が何本かあり

3-2 カビと藻類の関係性試験

使用した供試カビ、供試藻類はTable-2の通りである。実態調査で分離された種のカビや藻類を用いて試験を行った。供試カビと供試藻類については純粋に培養されたものを用いた。カビは衛生微生物研

センターの株より分譲したもの、藻類は東京大学IAMカルチャーコレクションより分譲したものをを用いた。

Table-2 供試カビと供試藻類

供試カビ	供試藻類
<i>Alternaria</i> sp.	<i>Nostoc</i> sp.
<i>Aspergillus niger</i>	<i>Oscillatoria</i> sp.
<i>Cladosporium</i> sp.	
<i>Penicillium</i> sp.	

Fig-1 のようにカビと藻類を培地上に接種し試験を行った。

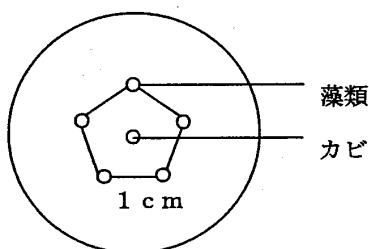


Fig-1 培地への接種図

4. 実態調査と培養実験の結果

4-1 実態調査の結果

各試料を光学顕微鏡にて直接観察をしたところカビの菌糸の固まりや胞子、緑色や茶色の藻類が確認できた。藻類は球状藻類、糸状藻類が確認できた(Photo-2, Photo-3)。

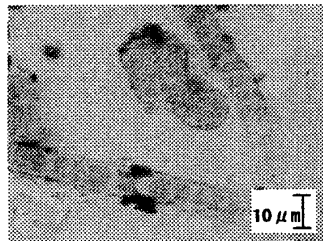
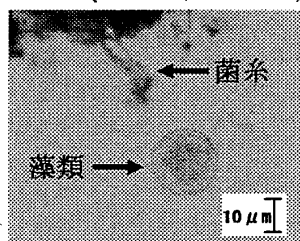


Photo-2 直接観察(O-4)

Photo-3 直接観察(K-5)

分離培養の結果を Table-3 に示す。

Table-3 分離培養結果

	カビ	藻類
O-1	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Chroococcus</i> sp.
	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Nostoc</i> sp.
O-2	<i>Alternaria</i> sp.	-
	<i>Aspergillus niger</i>	
	<i>Phoma</i> sp.	
O-3	<i>Aspergillus niger</i>	<i>Chroococcus</i> sp.
	<i>Trichoderma</i> sp.	
O-4	<i>Aspergillus niger</i>	<i>Chroococcus</i> sp.
	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Oscillatoria</i> sp.
O-5	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Chroococcus</i> sp.
	<i>Fusarium</i> sp.	
	<i>Phoma</i> sp.	
O-6	<i>Acremonium</i> sp.	<i>Chroococcus</i> sp.
	<i>Alternaria</i> sp.	
K-1	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Oscillatoria</i> sp.
	<i>Curvularia</i> sp.	<i>Ulothrix</i> sp.
	<i>Epicoecum</i> sp.	
	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Chroococcus</i> sp.
K-2	<i>Aspergillus niger</i>	<i>Nostoc</i> sp.
	<i>Cladosporium</i> sp.	
K-3	<i>Alternaria</i> sp.	-
	<i>Aspergillus niger</i>	
	<i>Cladosporium</i> sp.	
K-4	<i>Aspergillus niger</i>	<i>Oscillatoria</i> sp.
	<i>Trichoderma</i> sp.	

K-5	-	<i>Chroococcus</i> sp. <i>Oscillatoria</i> sp.
K-6	<i>Aspergillus niger</i>	-
	<i>Alternaria</i> sp.	
	<i>Humicola</i> sp.	
	<i>Nigrospora</i> sp.	

分離培養した結果、カビは合計 12 種、藻類は 4 種類分離された。カビの中でも *Alternaria* sp. は 67 %、*Aspergillus niger* は 58 % の試料から分離された。藻類に関しては *Chroococcus* sp. が 67 % の試料から分離された。

また、カビは 92 % の試料から分離され、藻類は 75 % の試料から分離された。カビと藻類どちらも分離されなかったという試料はひとつもなかった。

4-2 カビと藻類の関係性試験の結果

カビと藻類の関係性試験を行ったところ、カビと藻類はお互いに阻止することなく発育をした。実態調査からもカビと藻類が確認・分離されているようにお互い阻止することなく発育できると考えられる。

5. 考察

分離率が高いカビと藻類の種が明らかになった。藻類に比べカビの分離頻度が非常に高かった。カビは空中浮遊真菌としてもあることから分離頻度は高くなると考えられる。藻類に関しては純粋分離培養がカビに比べ、非常に時間がかかり、かつ純粋分離培養が難しいということが影響していると考えられる。

カビと藻類の関係性試験からはカビと藻類がお互い阻止することなく発育し共生していたが、建築外装面においてもカビと藻類をはじめとする微生物が共生していると考えられる。今後より多くの種について検討を行う必要がある。

本研究では、実態調査を行い分析方法が確立でき、建築外装面における微生物汚染の汚染機構が一部解明され、カビと藻類が共生していることが明らかになった。

【謝辞】

本研究にあたりご指導・ご協力いただきました衛生微生物研究センター李憲俊博士、財団法人建材試験センター大島明氏に深く感謝いたします。

【参考文献】

- 1) 建物のよごれ, 日本建築学会設計計画パンフレットシリーズ, 1966 年
- 2) 小笠原和夫:カビの科学地人書館, 1981 年
- 3) 高島浩介:かび検査マニュアルカラー図鑑, テクノシステム, 2002 年

【発表状況】

- 1) 林美木子 田中辰明「GIS を用いた気温と日照時間に関する調査研究」日本建築学会 2004 年度大会学術講演梗概集環境系 p1293-1294
- 2) 林美木子 田中辰明 大島明「建築外装面における微生物学的汚染の実態調査と分析方法に関する研究-カビと藻類について-」日本建築学会 2005 年度大会学術講演梗概集環境系 p973-974
- 3) 林美木子 田中辰明「学校建築外装面における微生物学的汚染の実態調査に関する研究」空気調和・衛生工学会 2005 年大会於北海道工業大学
- 4) 林美木子 田中辰明 李憲俊 大島明「建築外皮における微生物学的汚染に関する調査~学校の図書館における汚れ~」日本防菌防黴学会 2005 年第 32 回年次大会要旨集 p149
- 5) 林美木子 田中辰明「建築外皮の微生物学的汚染の分析」日本家政学会 2005 年第 57 回大会研究発表要旨大会 p173