

焼成ホッキ貝殻粉末の抗菌効果について

Antibacterial effect of burnt surf clam – shell powder

苫小牧工業高等専門学校 専攻科 環境システム工学専攻 ○学生員 山田 瑤一郎 (Yoichiro Yamada)
 苫小牧工業高等専門学校 環境都市工学科 非会員 成田 洋輔 (Yosuke Narita)
 苫小牧工業高等専門学校 環境都市工学科 正 員 廣川 一巳 (Kazumi Hirokawa)
 苫小牧工業高等専門学校 環境都市工学科 正 員 渡辺 暁央 (Akio Watanabe)

1. まえがき

現在の住環境は 2003 年の建築基準法改正以前の建物が多く、建材・壁材ともに機能・性能向上のための化学薬品が多量に使用された状態となっている。それらに加えて、室内環境に生息するカビ・ダニ類の存在が原因となるシックハウス症候群による健康障害があとを絶っていない。この問題を解決するべく各社では、化学物質を減量もしくは影響の少ない化学物質を使用した建材の研究開発が進められている。

著者らは地産地消の観点から地元苫小牧の特産品のホッキ貝由来の産業廃棄物であるホッキ貝殻の有効利用に関する研究を行っており、既往の研究によりホッキ貝殻の主成分である CaCO_3 を 1000°C で焼成することで CaO に変化し、 CaO と水との反応で Ca(OH)_2 を生成することが分かっている¹⁾。また、 Ca(OH)_2 の水溶液が示す pH10 を超える強アルカリ性環境において、微生物が増殖できないことが知られている。また、ポテトデキストロース培地に焼成 HP を 5% 添加するとカビや細菌類の発生が抑制される²⁾。以上より、焼成ホッキ貝殻粉末を利用した化学薬品不使用の天然抗菌建材が作製できる可能性がある。

本研究では焼成ホッキ貝殻粉末の抗菌効果を培地やセメントモルタルに混入させるなど複数の条件下で検証し、より詳しい性能を調査することを目的とした。

2. 実験概要

2.1 焼成貝殻粉末の製造方法

本研究で使用するホッキ貝殻粉末は、実験前に洗浄および乾燥後、粉碎し $75\mu\text{m}$ ふるいを通過したものをホッキ貝殻粉末(以下、HP)とした。これを 1000°C で 1 時間焼成させ、 $106\mu\text{m}$ ふるいを通過したものを焼成ホッキ貝殻粉末(以下、焼成 HP)とした。

2.2 試験培地の作製

本研究ではジャガイモの浸出液を主栄養源とするポテトデキストロース培地(標準培地)に、焼成 HP を標準培地の量に対する外割として 0.5~3.0% 混入させた。また、比較対象として非焼成 HP を加えた培地と普通ポルトランドセメントを加えた培地を作製した。(N: 標準培地、非 HP: 非焼成 HP 培地、焼 HP: 焼成 HP 混入培地、NP: 普通ポルトランドセメント混入培地、数字: 添加率)

2.3 各種培地の pH 測定

各培地の作製終了から数日間冷蔵庫や冷蔵室で保存し、その後 pH 試験紙を用いて各培地の pH 測定を行った。下の表-1 に結果を示す。

表-1 各種培地の pH 測定結果

記号	pH
N	6
焼 HP0.5~3.0%	11
非 HP3.0%	7~8
NP3.0%	11

2.4 サンプルングによる抗菌効果検証

作製した培地を用いて菌のサンプルングを行った。温度や湿度など環境条件が異なると思われる複数個所をサンプルング場所とし、1 時間サンプルングを行った後、 37°C のインキュベーター内で 14 日間の培養を行った。

2.5 セメントモルタル供試体の作製

壁材としての使用を想定し、焼成 HP を混入したセメントモルタル供試体の作製を行った。セメントモルタル供試体は焼成 HP をセメントの置換率 0% と 1.0% で混入させ、水セメント比 50% で作製し、材齢 1、3、7、14 日で縦・横 20 mm、高さ 5 mm に切り取って使用した。下の図-1 にモルタル片切り取りのイメージを示す。

2.6 モルタル片の抗菌効果検証

前述 2.2 で作製した標準培地を用いて、前述 2.4 と同様の操作で菌の培養を行い、菌やカビが発生した培地を作製した。その培地に前述 2.5 で作製した各種モルタル片を入れ、モルタル片の経過観察を行った。

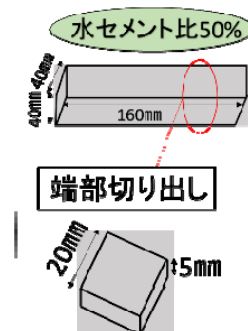


図-1 モルタル片の切り取り

3. 実験結果および考察

3.1 サンプルングによる抗菌効果検証

サンプルング場所によるカビの発生状況を表-2 に示す。表-2 の結果より、N 培地(写真-1a)と非焼成 HP3.0% 培地(写真-1b)では多量のカビ、細菌類の発生が確認され、焼成 HP0.5%培地(写真-1c)と 1.0%培地では少量ながらカビや細菌の発生が確認された。それに対し、焼成 HP を 1.5%以上添加した培地(写真-1d)ではカビや細菌の発生が抑制された。また、比較として行った NP3.0%培地(写真-1e)においてもカビや細菌の発生が抑制された。また、焼成 HP0.5%培地と 1.0%培地は初期に pH11 を示していたが、サンプルング後 14 日目に再度 pH 試験を行ったところ pH の低下が見られた。このことから、焼成 HP の添加率が低いと、添加率が高いものと比べ pH の低下が早く、抗菌性能が維持できないと考えられる。

また、サンプルング場所によって標準培地に発生するカビ、細菌類は多種多様であったが、焼成 HP 添加率 1.5%以上の培地では場所に関係なくカビや細菌の発生が抑制された。

表-2 各サンプルング場所によるカビの発生状況

	N	非 3.0	焼 0.5	焼 1.0
環境棟 3 階	×	×	△	△
ガレージ	×	×	△	○
恒温室	×		△	△
材料実験室	×		△	△

焼 1.5	焼 2.0	焼 2.5	焼 3.0	NP3.0
○	○	○	○	○
○	○	○	○	○
○	○	○		○
○	○	○		○

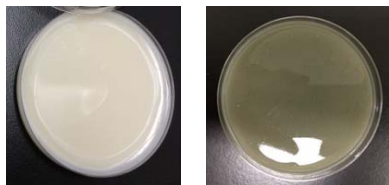
○：カビ、細菌の発生なし △：少量のカビ、細菌が発生 ×：カビ、細菌が発生



(a) N

(b) 非 HP3.0%

(c) 焼 HP0.5%



(d) 焼 HP1.5%

(e) NP3.0%

写真-1 培養終了後の培地の様子

3.2 モルタル片の抗菌効果検証

本章では、焼成 HP の添加率 0%と 1.0%の材齢 1 日での実験結果の考察を行う。それぞれのモルタルの経過観察の様子を写真-2、写真-3 に示す。

どちらのモルタル片も 42 日まで観察を行ったが、モルタル片にカビは見られなかった。このことから、両モルタル片には抗菌性能があると考えられる。しかし、焼成 HP の添加率 0%のモルタル片と 1.0%のモルタル片との抗菌性能の違いを確認することができなかった。そこで、経過観察の日数を延長することで抗菌性能の違いを確認できる可能性がある。



写真-2 焼成 HP1.0%のモルタル片の経過

左：0日 中央：14日 右：42日



写真-3 焼成 HP0%のモルタル片の経過

左：0日 中央：14日 右：42日

4. まとめ

本研究の結果をまとめると以下ようになる。

- (1) 焼成 HP1.5%以上添加した培地では、どの場所でサンプルングしたものでもカビや細菌類の発生は見られず、抗菌効果を得られることが確認できた。
- (2) 焼成 HP0.5%と 1.0%培地では、少量ではあるがカビや細菌の発生が見られ、培地作製時の高アルカリを維持できなかった。
- (3) 焼成 HP 0%のモルタル片と 1.0%のモルタル片には両者に抗菌効果が見られたが、試験経過日数 42 日においては性能の相違は確認できなかった。

以上から、焼成ホッキ貝殻粉末を 1.5%以上添加した培地や 1.0%混入して作製したモルタル片では抗菌効果を得られることがわかった。

参考文献

- 1) 上村清志、渡辺暁央、廣川一巳：焼成ホッキ貝殻を使用したモルタルの膨張特性について、プレストレスとコンクリート技術協会 第 20 回シンポジウム論文集、pp.519-522,2011
- 2) 加藤悠貴、岩波俊介、廣川一巳：焼成ホッキ貝殻粉末の抗菌効果について、平成 24 年度 土木学会北海道支部 論文報告集 第 69 号