

◇技術紹介 Technical Report◇

光触媒担持備長炭「ひかりの炭™」
Photocatalytic TiO₂ Coated Charcoal
“HIKARI NO SUMI”

奥田 章子 Akiko Okuda
小川 晴果 Haruka Ogawa
堀 長生 Nagao Hori

1. はじめに

室内空気質を浄化し、健康的で快適な居住環境を創造するための一手法として、多孔質材料による室内の悪臭成分や有害物質の物理吸着除去がある。この手法の欠点は、多孔質材料に存在する微細孔が飽和吸着に達すると、それ以上、吸着効果が発揮されなくなり、効果に寿命があることである。

一方、酸化チタンに代表される光触媒は、光が当たることによって光分解反応を起こし、空気中の有害物質や悪臭成分を分解除去したり、抗菌性や超親水性によるセルフクリーニング効果を発揮する機能性材料である。光触媒による光分解反応は、光触媒が化学反応論的に劣化しないため、継続的に発揮される。

開発した光触媒担持備長炭は、多孔質材料の備長炭と光触媒酸化チタンとを複合化したもので、物理吸着と光分解が併用して発揮される。以下に、その特徴や効果を紹介する。

2. 光触媒担持備長炭の概要

光触媒担持備長炭は、基材となる多孔質材料として、物理吸着性を有し、品質が安定している紀州備長炭を選定し、微細孔を残した状態で表面に光触媒酸化チタンをコーティング（担持）したものである。備長炭による物理吸着効果と、光触媒酸化チタンによる光分解効果が併用して発揮されるため、効果的に、かつ継続的に室内の悪臭成分や有害物質を除去できる。

この光触媒担持備長炭を造花や花器と組み合わせ、意匠性の高い什器やインテリア材としてアレンジし、「ひかりの炭」として商品化した。商品例をPhoto 1, 2に示す。

3. 光触媒担持備長炭の特徴、効果

3.1 光触媒酸化チタンの担持率

光触媒担持備長炭は、備長炭の微細孔による物理吸着と担持された光触媒酸化チタンによる光分解がより効果的に機能する条件で光触媒酸化チタンを担持している。

担持方法の選定にあたっては、光触媒酸化チタンの担持率を変えた試験体を作製し、トルエンガス除去性能を評価した。検討結果を以下に紹介する。

検討に用いた試験体の一覧をTable 1に示す。光触媒酸化チタンコーティング材を2回塗布した開発品1、コーティング材へ浸漬する回数を1、3、5回と変えた開発品2、検討品1、2について、トルエンガス除去性能を評価した。試験体には、直径15mm厚さ6mm重さ約1.7gの円柱形に加工した備長炭を用いた。

備長炭表面における光触媒酸化チタンの担持率は、走査型電子顕微鏡に付随する微小領域エネルギー分散型X線分析装置で試験体表面の化学組成を分析し、検出されるチタンの量と定義した。トルエンガス除去性能は、5Lのエアバック中に試験体を

入れ、70～160ppmのトルエンガスを充填し、紫外線を強度1mw/cm²で照射して経時的にエアバック内のトルエンガス濃度を検知管で測定した。同一の試験を繰り返し3回実施し、試験開始400分における除去率を算出し、3回の試験の平均値を求め、酸化チタン担持率との関係を検討した。結果をFig.1に示す。これより、開発品1、2は、検討品1、2と比較してトルエンガス除去性能が高く、塗布法及び浸漬法でそれぞれ最適な光触媒酸化チタン担持率（6～12%程度）を示すことがわかる。

3.2 光触媒酸化チタンの担持状況

Photo 3に光触媒担持備長炭の表面を走査型電子顕微鏡で観



Photo 1 「ひかりの炭」例1
Example of “HIKARI NO SUMI”



Photo 2 「ひかりの炭」例2
The Second Example of “HIKARI NO SUMI”

Table 1 試験体一覧
A List of Samples

試験体記号	コーティング材の担持手法	焼成条件
備長炭	無し	無し
開発品 1	塗布 2 回	250°C60分
開発品 2	浸漬 1 回	
検討品 1	浸漬 3 回	
検討品 2	浸漬 5 回	

察した様子を示す。白く膜状に見えるのが光触媒酸化チタンで、黒い部分が備長炭表面である。これより、備長炭表面に存在する微細孔を残した状態で光触媒酸化チタンが担持されている様子が確認できる。

3.3 ガス除去性能

光触媒担持備長炭（開発品1）のトルエンガス除去性能を5回連続して試験した結果をFig. 2に示す。

Fig. 1に示す試験と同様に、5Lのエアバック内へ円柱状の試験体を入れ、100ppmのトルエンガスを充填し、紫外線を強度1mw/cm²で照射しながら、経時的にエアバック内のトルエンガス濃度を検知管で測定して評価した。

Fig. 2より、備長炭は、試験回数が増えるにつれ、トルエンガス除去性能が低下し、試験3回目以降で著しく除去性能が低下した。一方、光触媒担持備長炭は、連続5回目の試験においても良好な除去性能を維持できる。

4. まとめ

健康的で快適な居住環境を創造する目的で、室内環境を浄化する機能を効果的に、かつ継続的に発揮する光触媒担持備長炭を開発し、「ひかりの炭」として商品化した。これは、備長炭由来の物理吸着に寄与する微細孔を埋め尽くすことなく高性能な光触媒酸化チタンをその表面に担持しており、物理吸着と光分解機能が併用して発揮される。また、そのような機能は、負荷エネルギー無しで、光が当たるだけで発揮され、特別なメンテナンスが不要という特徴を持つ。今後は、多孔質材料と光触媒酸化チタンを複合化する基礎技術を応用して、環境改善型高付加価値内外装建材の開発を目指す。

なお、光触媒担持備長炭の開発に関する研究は、2005年度日本建築士学会賞論文奨励賞を受賞した。

参考文献

- 1) 奥田, 他: 光触媒担持備長炭の開発, 日本建築士学会大会 学術講演会研究発表論文集, pp. 267~270, (2004)

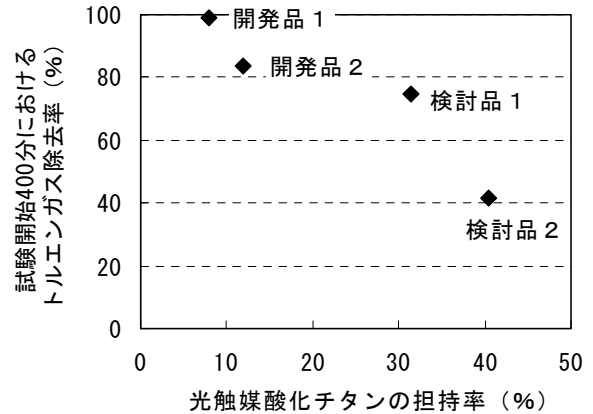


Fig. 1 光触媒酸化チタン担持率とガス除去性能
Performance of Gas Elimination Versus Amount of Photocatalytic TiO₂

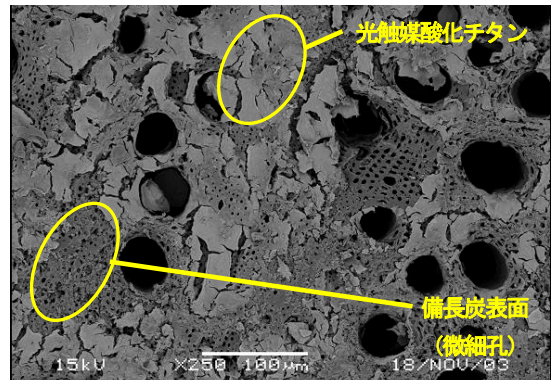


Photo 3 光触媒担持備長炭の表面状態
Surface Conditions of Photocatalytic TiO₂ Coated Charcoal

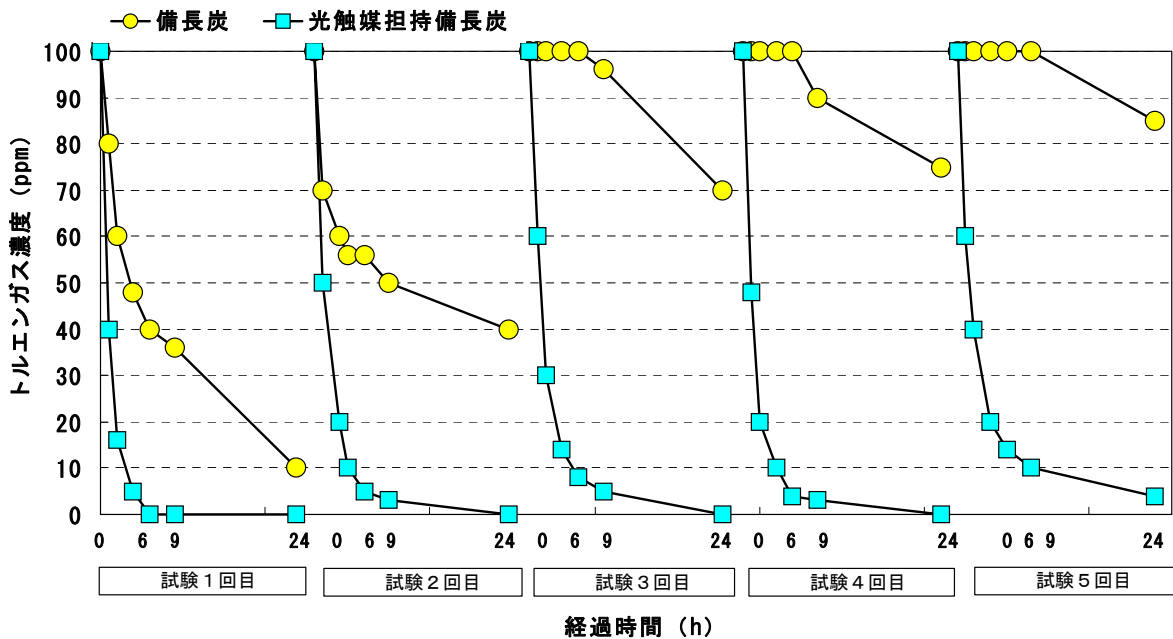


Fig. 2 光触媒担持備長炭のガス除去性能
Performance of Gas Elimination by Photocatalytic TiO₂ Coated Charcoal