

平成 25 年度工学系共通経費による顕彰と研究助成 成果報告書

所 属	材料工学専攻
研究者 (ふりがな)	新 大軌 (あたらし だいき)
タイトル	可視光応答性光触媒活性を有する新規住宅系建材の開発
助 成 名	工系若手奨励賞
採択金額	1,500,000 円

研究の背景

快適な居住空間を作るため、内装材の空隙構造制御による調湿性建材の開発が行われている。一方で居住空間での安全性を確保することなども重要である。近年注目されている酸化タングステン系光触媒は可視光応答感度に優れ、ダニアレルゲンの不活性化や菌・ウィルス除去性能を有していることが明らかとなってきているが、より安価、安定な原料調達などの面から考えると酸化チタン系材料をベースとした光触媒でこうした性能を付与することが可能となることが望ましい。室内照明下で応答する酸化チタン系光触媒を内装材表面に定着させることが可能となれば、住宅用建材にダニアレルゲン不活性化作用および抗菌・抗ウィルス作用を付与することができると期待される。本研究では、住宅系建材であるケイ酸カルシウム系板、ALC などのセメント系材料の表層に水熱反応を利用し酸化チタンを生成する技術を確立させ、その光触媒活性を評価し、新規住宅系建材を開発することを目的とした。

結果と考察

まず、ケイ酸カルシウム板にチタンゾルを塗布し 180℃、10atm で水熱反応を行ったところ、結晶性の高いアナターゼ型酸化チタン (TiO₂) が生成した。これはケイ酸カルシウム板は水熱反応条件下でも化学的に安定であり、チタンゾルと化学反応を生じなかったためであると考えられた。

次に 1 日間セメントを水和反応させ硬化させた部材に対してチタンゾルを塗布し、180℃、10atm で水熱反応を行い表層に酸化チタンを成膜させることを試みた。なお、部材表面の化学的安定性が結晶性の高い酸化チタン (TiO₂) を成膜させるために重要であると考えたため、セメント硬化体を強制炭酸化させ部材表層を改質した試料についても同様に検討を加えた。Fig1 にそれぞれの部材の表面について XRD による生成物の解析した結果を示す。

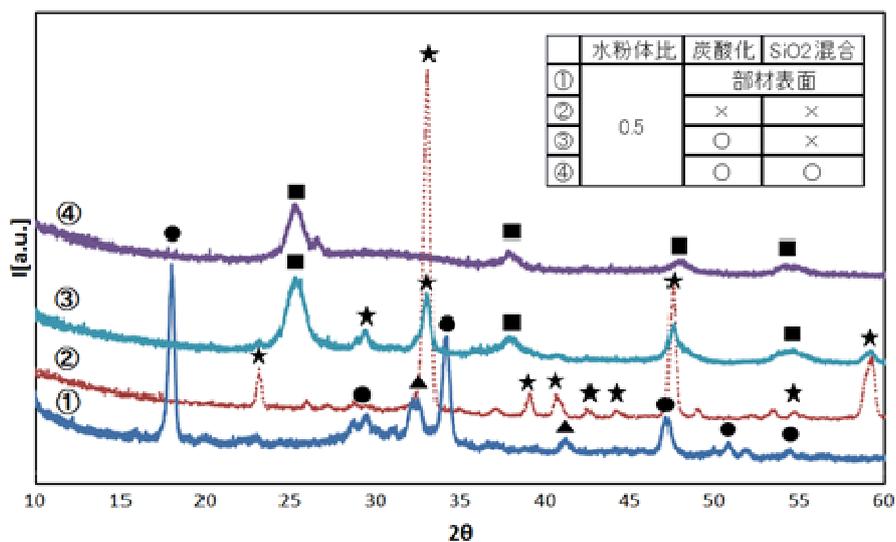


Fig.1 X-ray diffraction patterns on the substrate (●:Ca(OH)₂ ▲:A-lite ★:CaTiO₃ ■:Anatase)

強制炭酸化をしていない部材(Fig1-①)にチタンゾルをコーティングし水熱反応させ成膜した結果、光触媒活性の乏しいと考えられるチタン酸カルシウム (CaTiO₃) が生成し、結晶性の酸化チタン (TiO₂) の生成は確認できなかった(Fig1-②)。これはセメント部材に存在するカルシウムイオンとチタンゾルが水熱反応条件下で直接反応したことによると考えることができる。

一方、セメント部材を強制炭酸化させ表面を改質した部材では、チタン酸カルシウム (CaTiO₃) とアナターゼ型酸化チタン (TiO₂) が生じた(Fig1-③)。さらに OPC とケイ石 (SiO₂) を混合し、硬化後強制炭酸化処理した部材ではアナターゼ型酸化チタン (TiO₂) のみが確認され、チタン酸カルシウム (CaTiO₃) は生成しなかった(Fig1-④)。

以上の結果から、部材に強制炭酸化を施しケイ石 (SiO₂) を混合することで、表面におけるカルシウムイオンのような多種イオンの影響を制御することにより、セメント部材の表層に結晶性の高い酸化チタン膜を作製することが可能になると考えられた。

次に作製した酸化チタンの光触媒活性を評価するため、メチレンブルーを分解させた。Fig2 にチタン酸カルシウム (CaTiO₃) とアナターゼ型酸化チタン (TiO₂) が生成した部材(Fig1-③)とケイ石を混合してアナターゼ型酸化チタン (TiO₂) が生成した部材(Fig1-④)におけるメチレンブルー分解の結果を示す。

チタン酸カルシウム (CaTiO₃) とアナターゼ型酸化チタン (TiO₂) の両者が生成した部材においてはメチレンブルーの分解は確認できず、光触媒活性がないことが明らかである。一方、ケイ石 (SiO₂) 混合させ結晶性の高いアナターゼ型酸化チタン (TiO₂) が生成した部材においてはメチレンブルー由来の吸光度が減少していることから、光触媒活性を持つセメント部材を作製することが可能であることが明らかとなった。

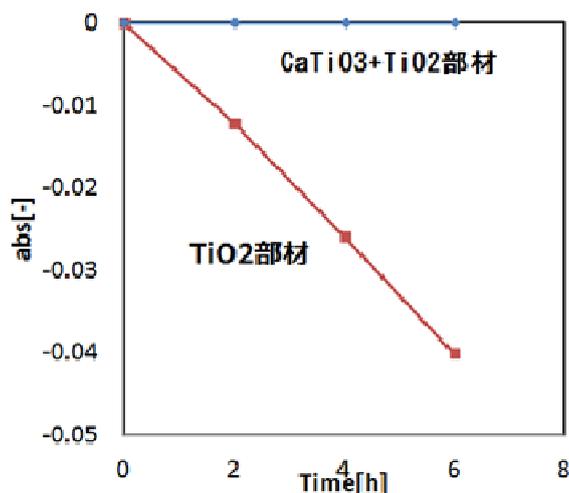


Fig.2 Photocatalytic decomposition of methylene blue

結論と今後の課題

セメント硬化体を強制炭酸化させ、カルシウムイオンのような多種イオンの影響を制御することにより、セメント部材の表層に結晶性の高い酸化チタン膜を作製することが可能となった。また、セメント部材表層に生成したアナターゼ型酸化チタン膜には光触媒活性があることを確認した。

酸化チタン系光触媒に銅イオンや鉄イオンなどの金属イオンを担持させることで可視光下での応答感度を著しく高めることができることが明らかになっており、これにより室内環境下での酸化チタン系光触媒利用の可能性が開けるものと考えられる。

顕彰・助成用

使用内訳書		
費目	内訳	金額
備品1	ハンドパンチ	168,000
備品2	ダブルバーチカルキャビネット	195,154
備品3	流し台	299,250
備品4	ミキサー・あわとり練太郎修理費	106,050
備品5	南7号館812号室コンセント増設費	126,000
消耗品	純空気、窒素ガス、スチロール瓶ほか	605,546
旅費		
その他		
合計		1,500,000

記入上の注意：

備品は、品名ごとに記入。

差額が生じた場合は、消耗品で調整。

消耗品を購入しなかった場合は、経費の差額と補填した予算科目名を合計額の内訳欄に記入。