

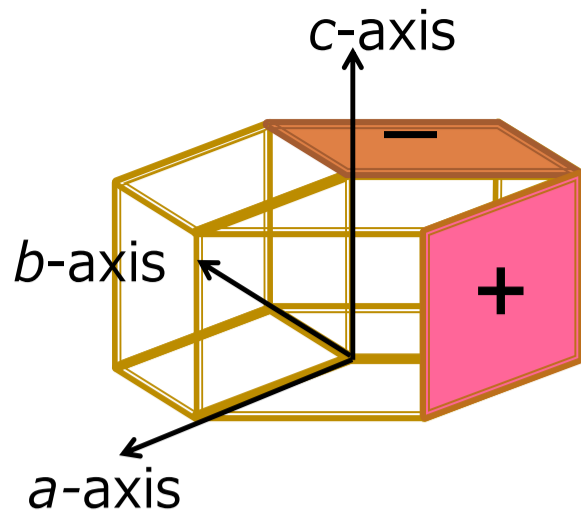
特徴と応用



人工歯根



人工骨



a面 (b面) ; リン酸基 (Pサイト) が多く存在し負に帯電
 両極性を持つ
 c面 ; カルシウム原子 (Caサイト) が多く存在し正に帯電

生体親和性

吸着性

イオン交換性

人体に無毒かつ化学的に安定

静電氣的相互作用

様々な微量イオンが置換



人工骨や人工歯根などの

生体材料

タンパク質

環境汚染物質

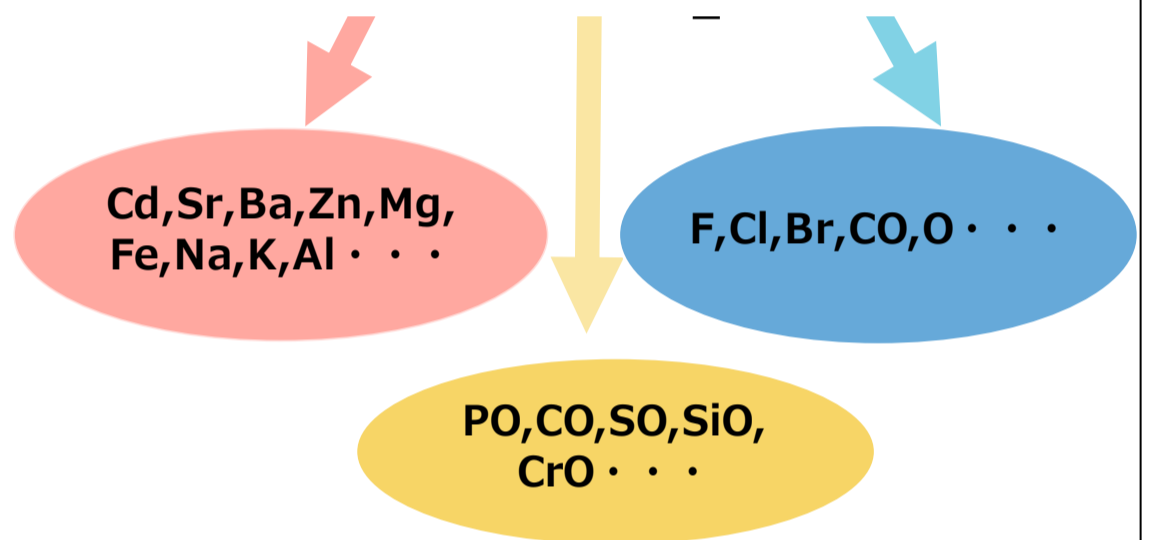
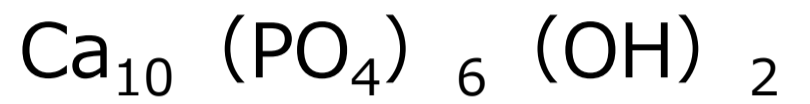
臭い物質

脂質

ウイルス

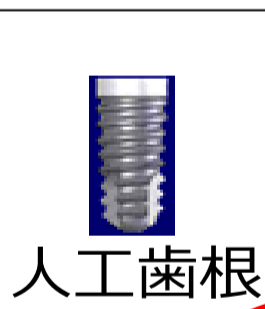
フィルターや担体などの

吸着材料



抗菌性や耐酸性などを新たに持った

新機能材料



人工歯根



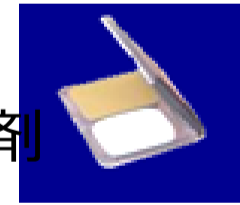
人工骨



ウイルス防止マスク



デオドラント剤



ファンデーション



洗顔料



エアコンフィルター



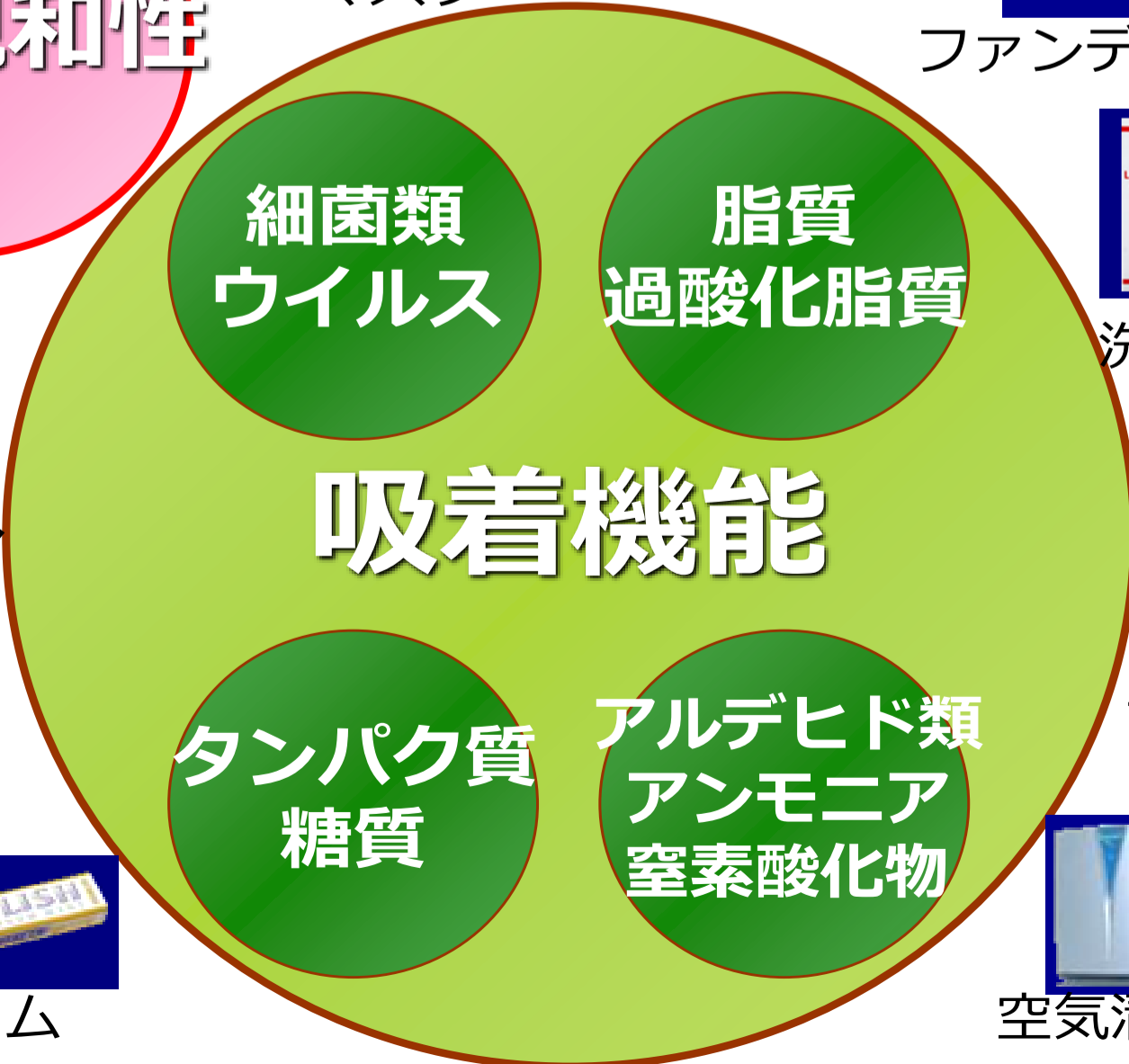
空気清浄機



歯磨き粉

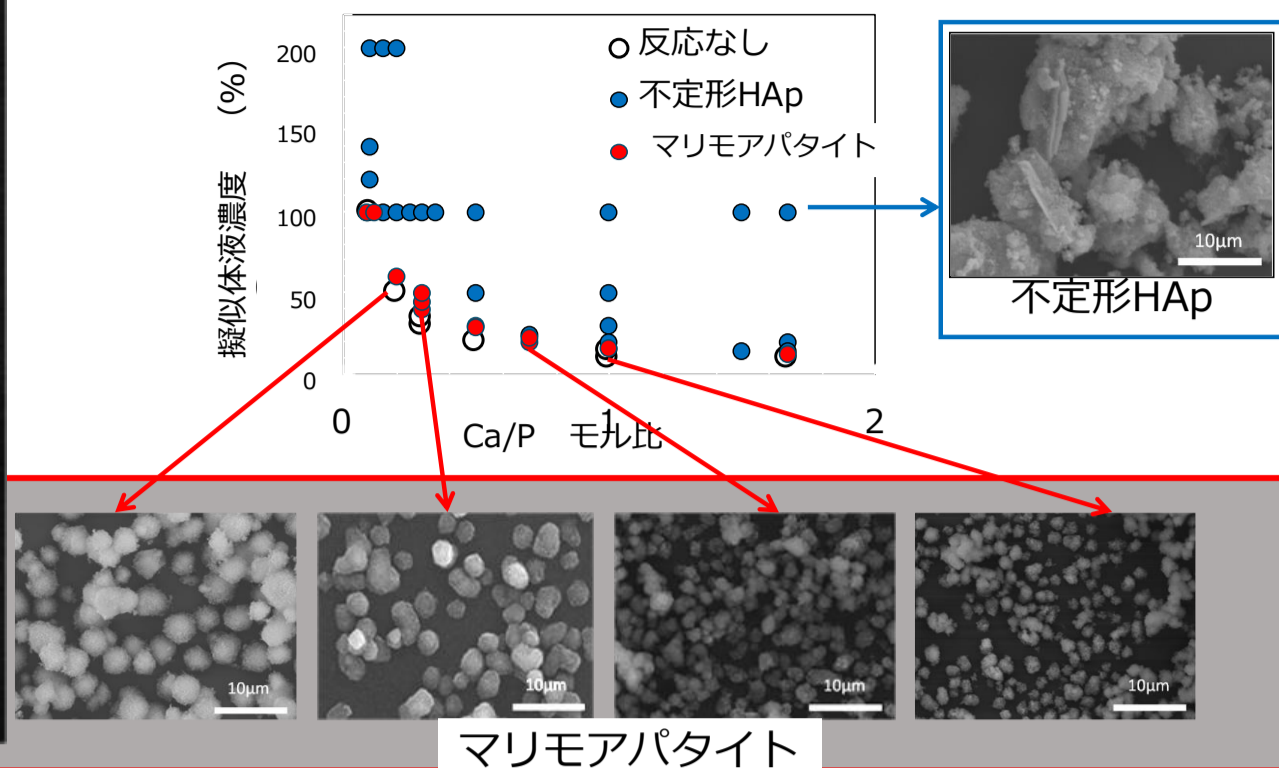
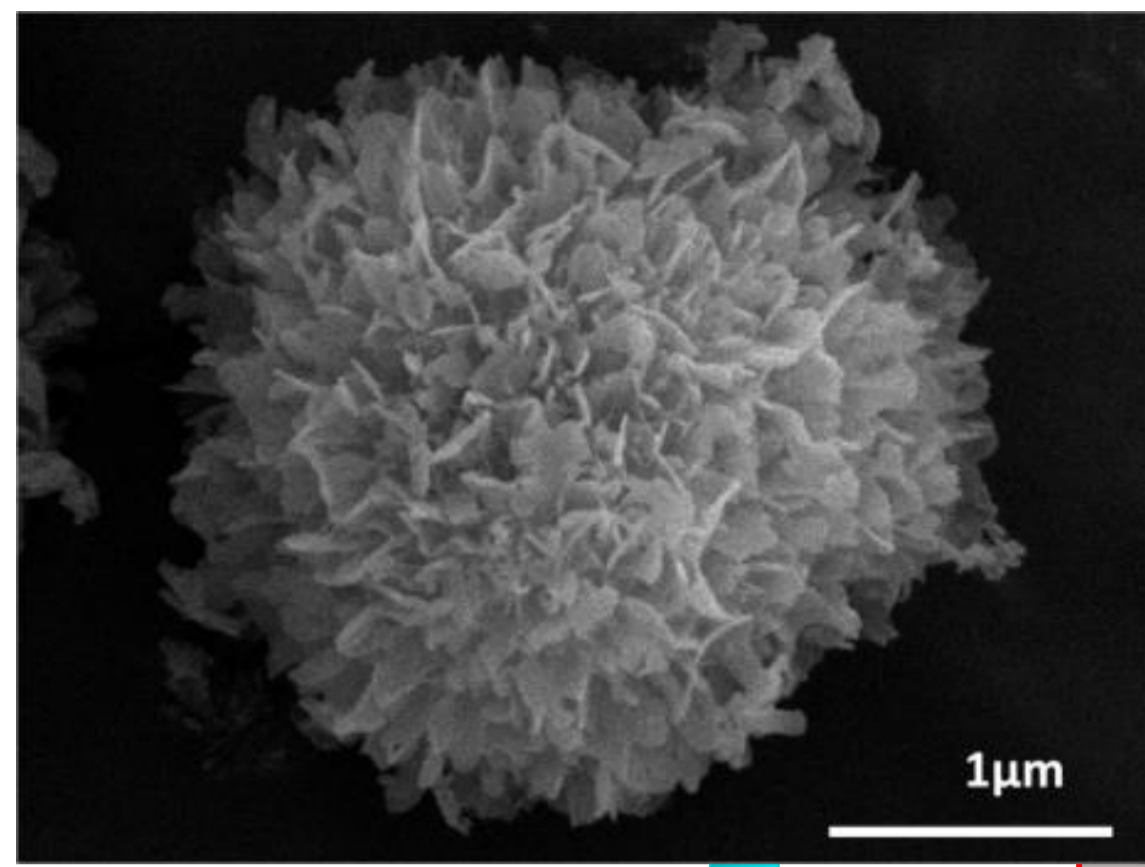
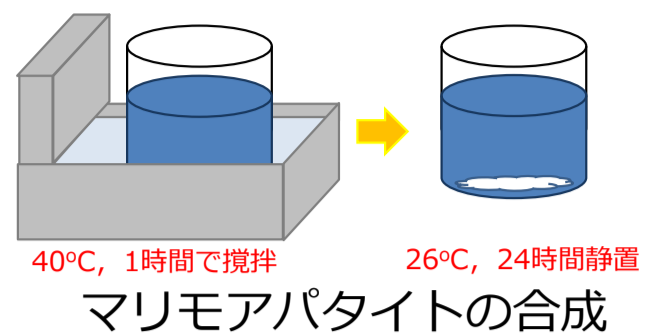


ガム



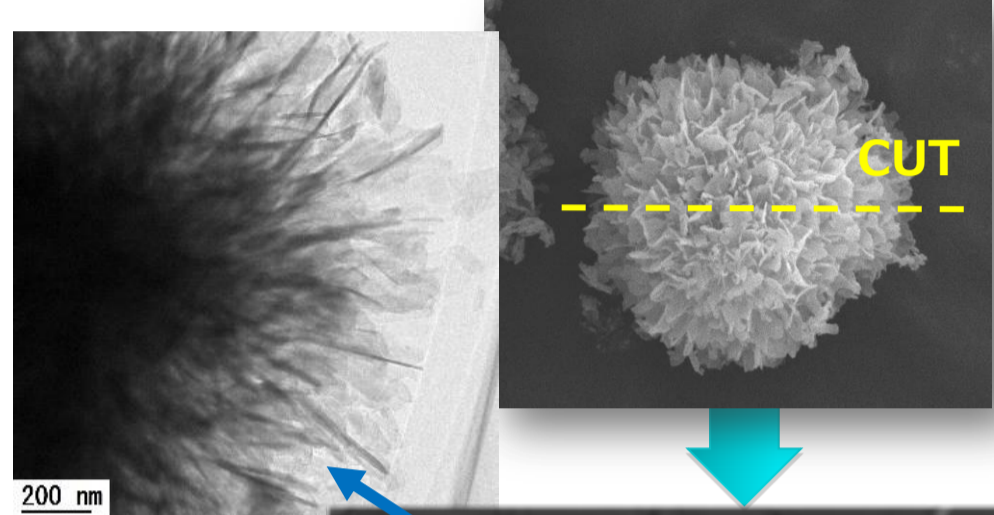
マリモアパタイト™ (球状多孔質アパタイト)

Kodaira Ayu, Nonam i Toru, Crystal structure and formation mechanism of spherical porous hydroxyapatite synthesized in simulated body fluid, Materials Technology, pp.1-7 (2018)



板状結晶層

板状結晶が粒子の中心から表面に向かって放射状に伸長。



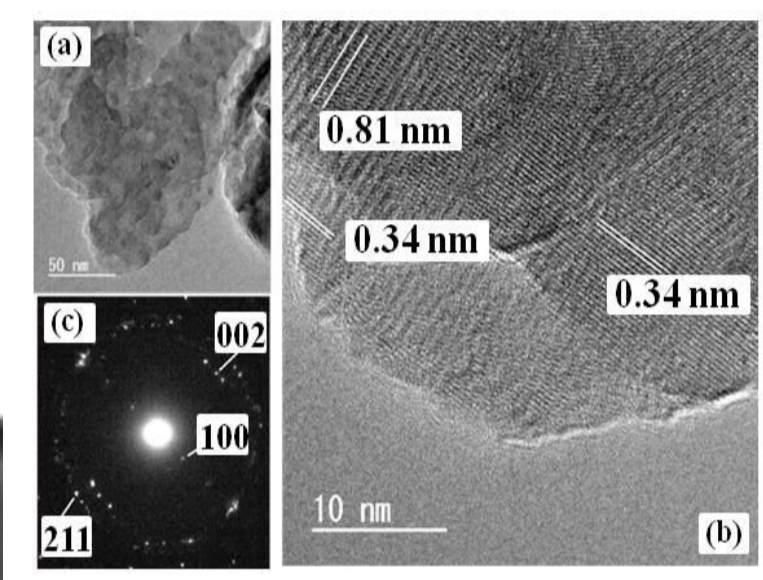
板状結晶層の形成機構
板状結晶を呈するHApの前駆体

⇒ オクタリン酸カルシウム(OCP)

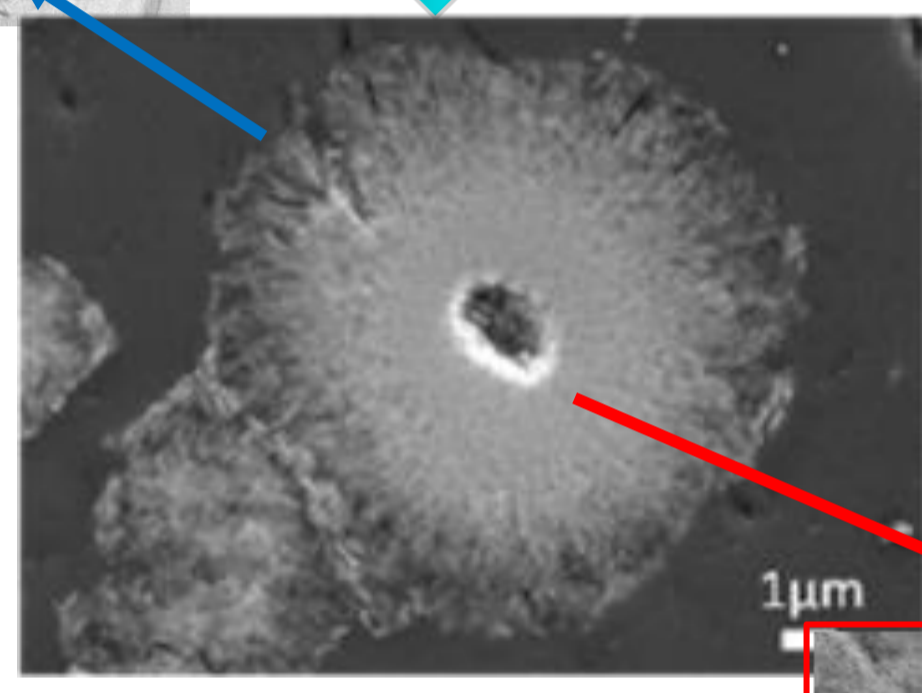
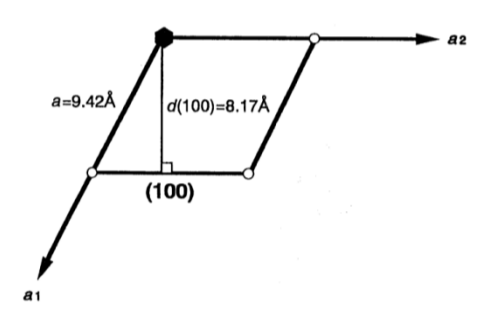
•球状緻密層の表面にOCPが存在
⇒エピタキシャル成長によって、板状の晶癖を持つOCPが生成

•OCPがトポタクティックな反応によって、HApに転化した。

板状結晶の格子縞の間隔や方向がHApとよく一致

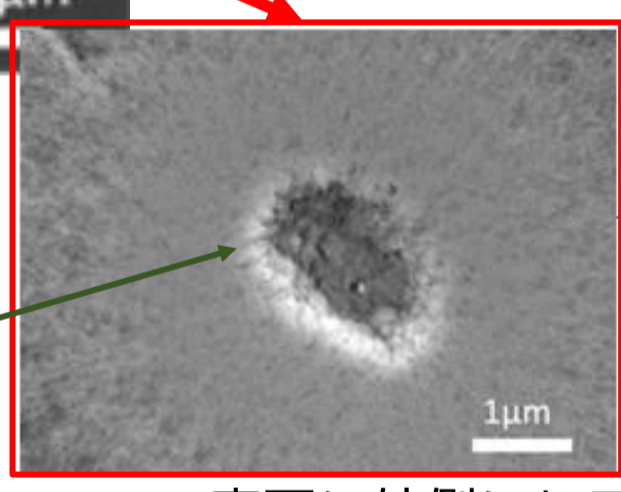


TEMによる板状結晶観察



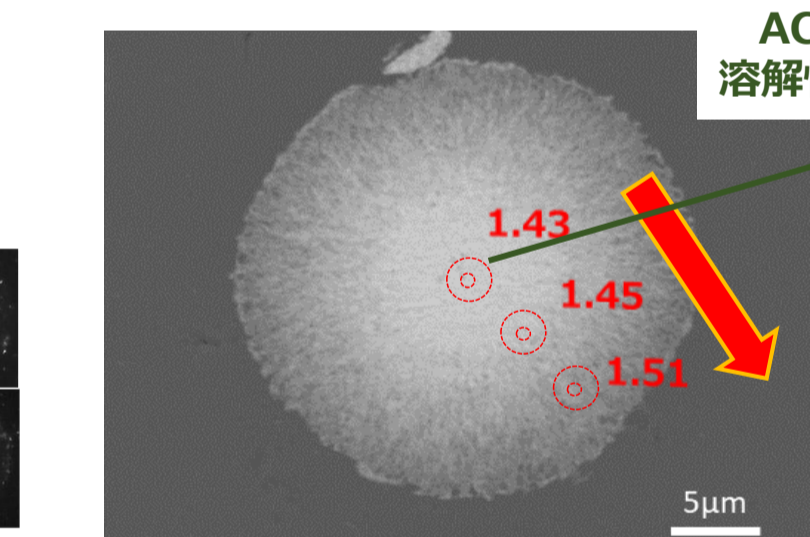
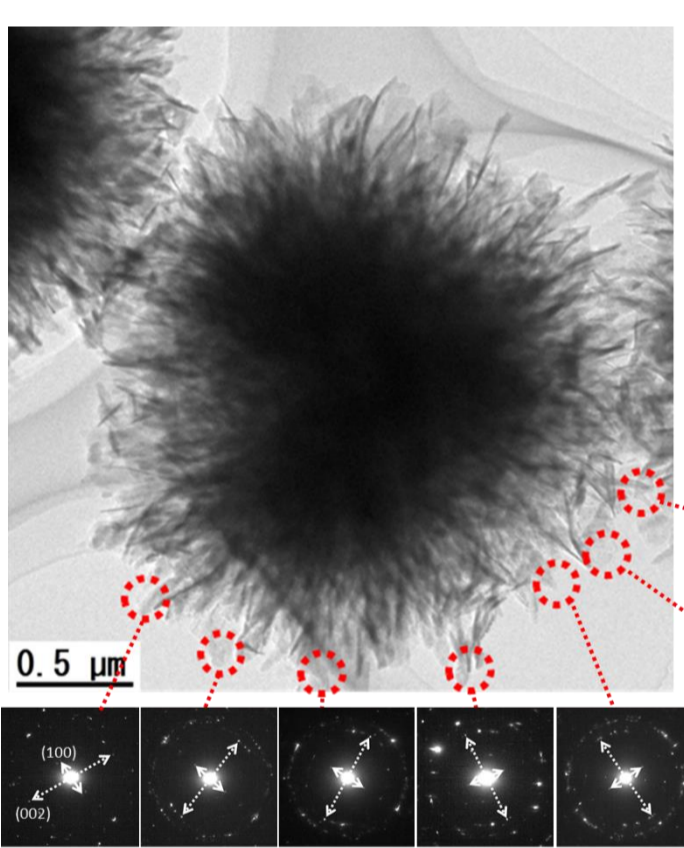
空孔

オストワルド熟成による空孔形成



表面に外側になるにつれ、HApの理論組成である1.67に近づいている

マリモアパタイト表面はHAp
粒子の内部は ACPやOCP



FE-EPMAによる粒子断面Ca/Pモル比分布測定

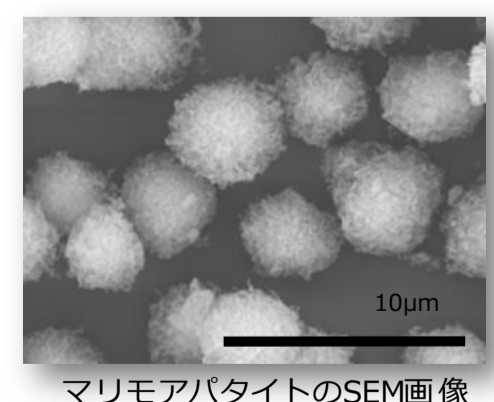
ACP 溶解性大

マリモアパタイトの生成機構



| Calcium phosphate | Ca/P molar ratio |
|-------------------|------------------|
| ACP | 1.2~2.2 |
| OCP | 1.33 |
| HAp | 1.67 |

特徴と応用 マリモアパタイト

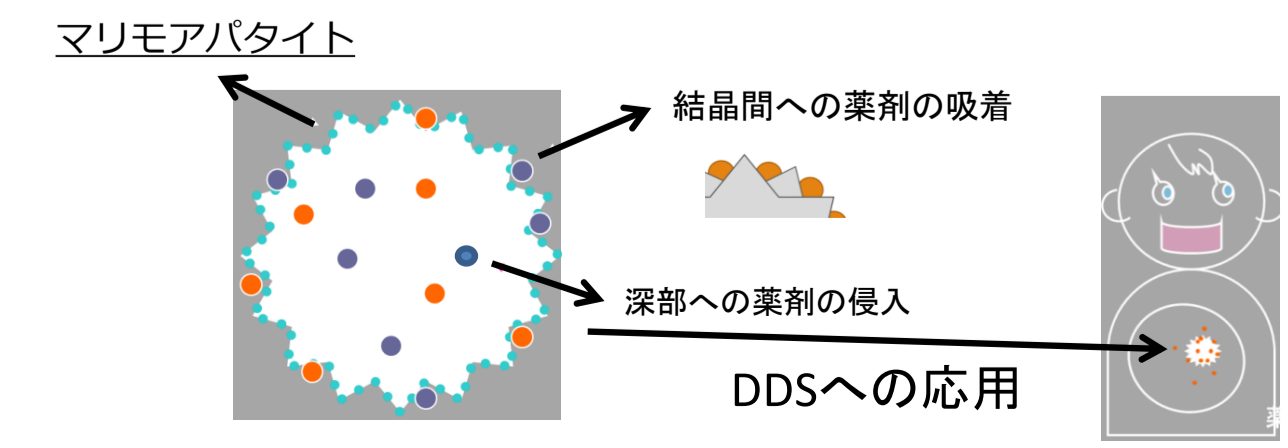


- * 球状で
- * 粒径が揃った
- * 均一な細孔を持つ

マリモのような形状

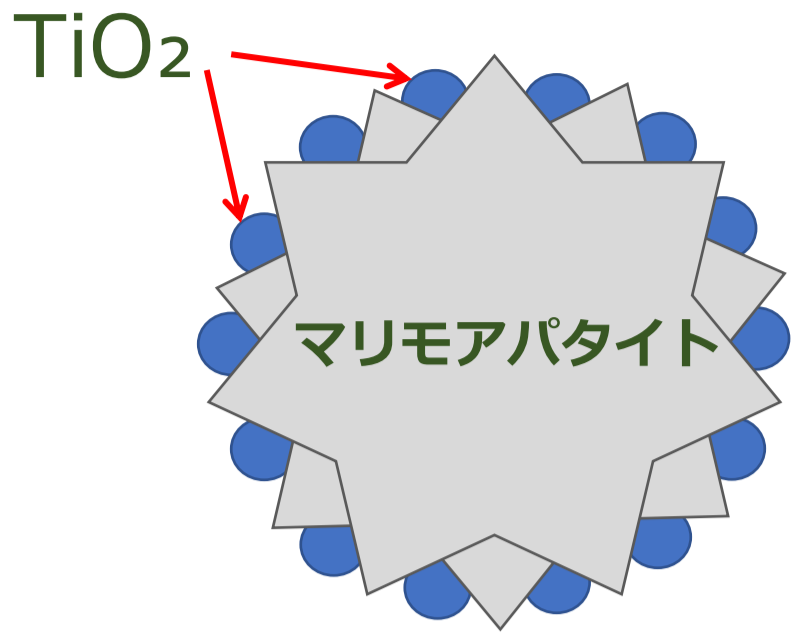
- 新型吸着材料
従来とは異なる新たな吸着材料
- 薬品担体
ガンの治療薬などをしみ込ませ効率よく体内へ届ける
- 新機能・複合材料
イオン交換性を利用し、金属等を担持した新機能をプラスした材料

* 粒径の制御が可能
1~10µm
* 比表面積が大きい
70~90m²/g



TiO₂担持マリモアパタイト™

Narumi Yoshijima, Kengo Tamazawa, Ayu Kodaira, Toru Nonami, Synthesis of Titanium Oxide Photocatalyst Supported on Spherical Porous Hydroxyapatite, *Transactions of the Materials Research Society of Japan*, Vol.42, No.6, pp167-171(2017)



マリモアパタイト 吸着能
TiO₂ 分解能

マリモアパタイト+TiO₂
2つの機能を持つ新規材料

マリモアパタイト (sHAp) の細孔表面に光触媒機能を持ったTiO₂粒子を担持する

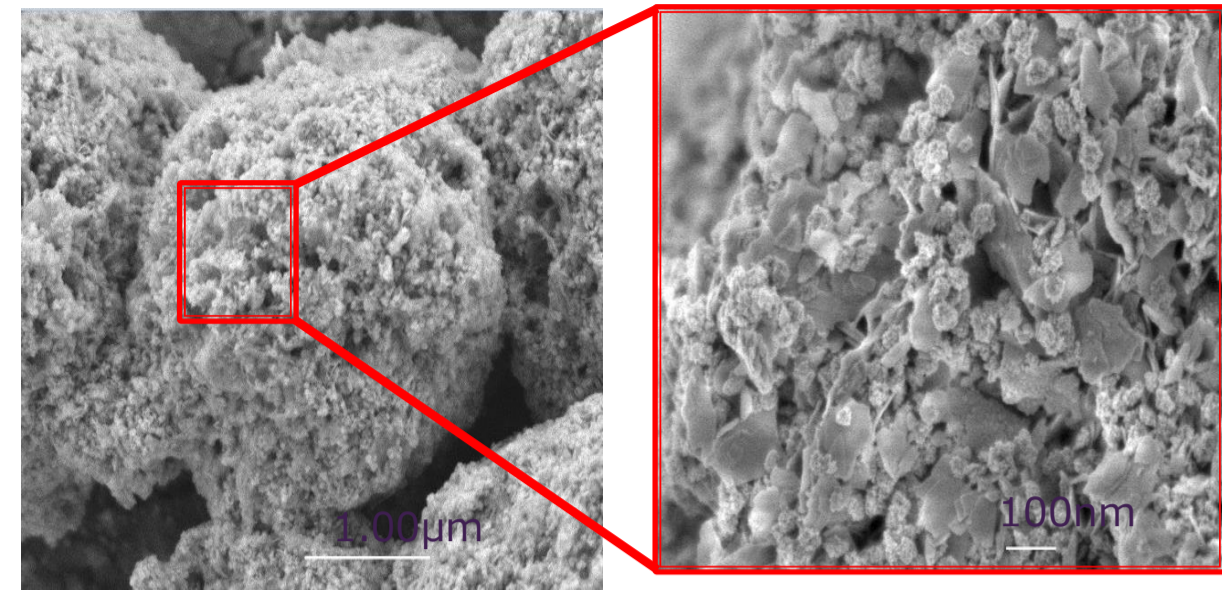


図 TiO₂担持マリモアパタイトの表面L-FE-SEM画像

メチレンブルー水溶液の脱色

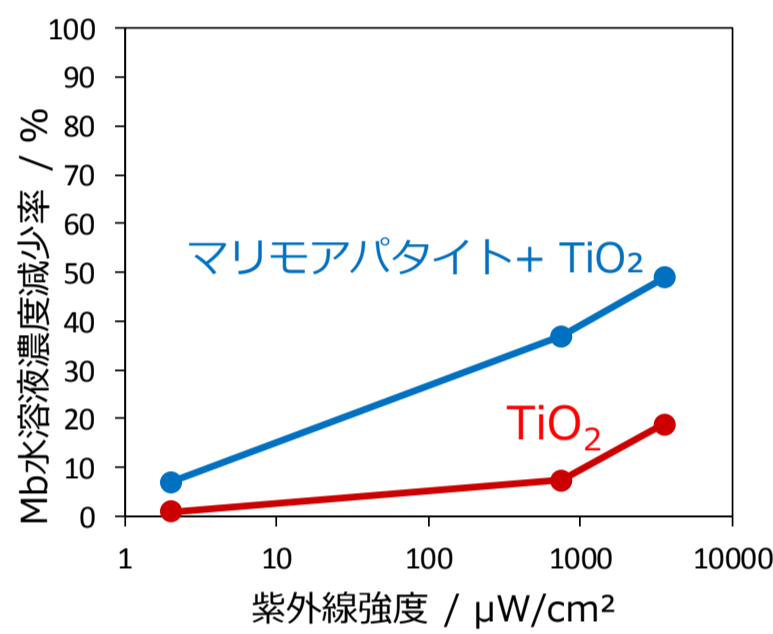
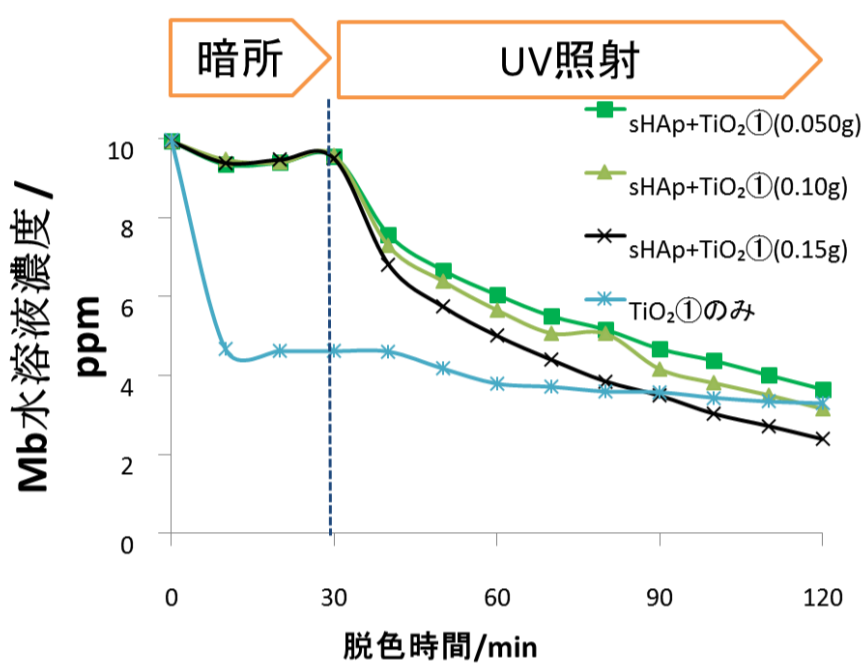


図 マリモアパタイト+TiO₂, TiO₂によるMb水溶液の分解率

どの紫外線強度においても, Mb水溶液の濃度減少率は
マリモアパタイト+TiO₂ > TiO₂

LCVによる色調変化

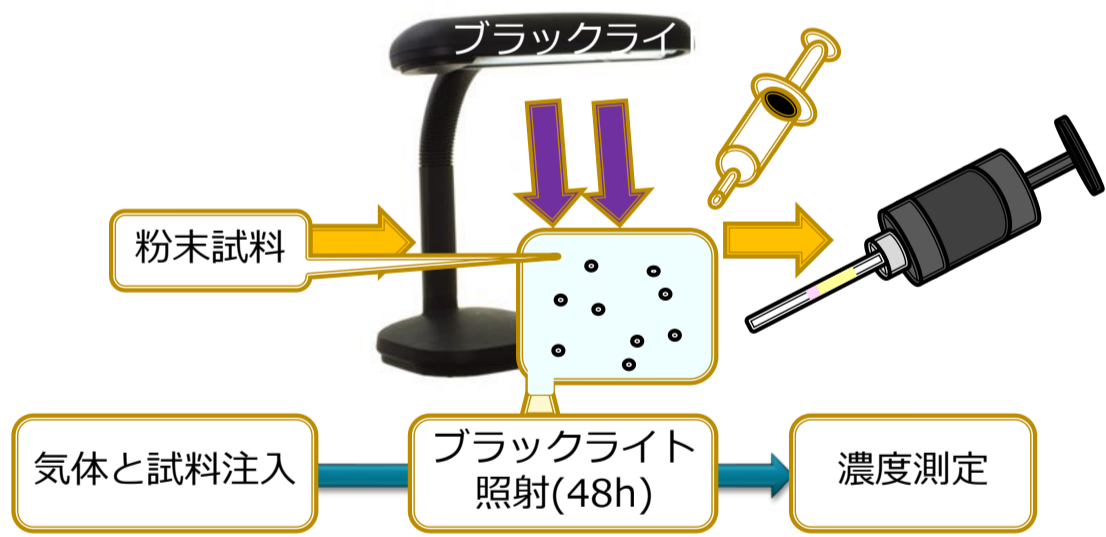
| 暗所時間 | 0h | 24h | 120h |
|-----------------------------|----|-----|------|
| TiO ₂ | | | |
| マリモアパタイト + TiO ₂ | | | |

白 ←→ 紫

図 光を照射したマリモアパタイト+TiO₂, TiO₂粉末とLCVの混合物の色調変化

暗所でも, マリモアパタイト+TiO₂は光触媒反応を示した

空気中物質の吸着・分解



アセトアルデヒド

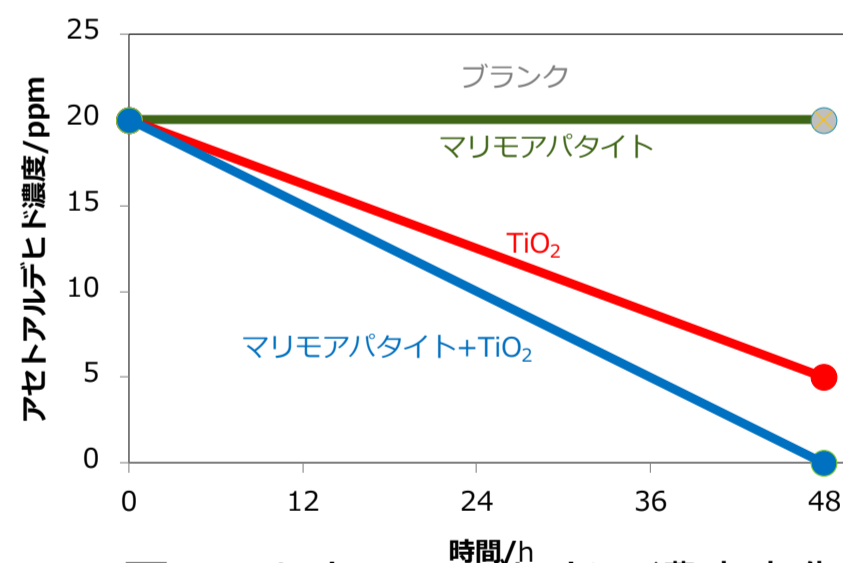


図 アセトアルデヒドの濃度変化

アンモニア

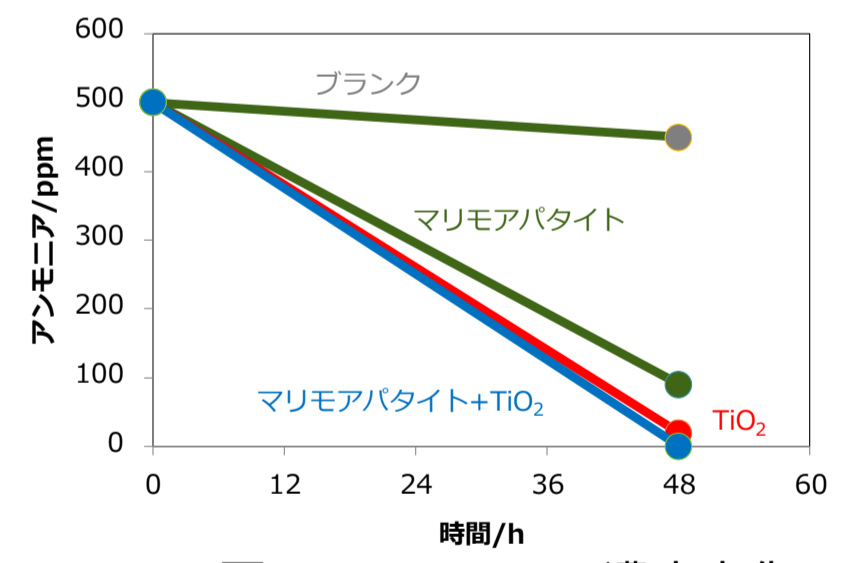
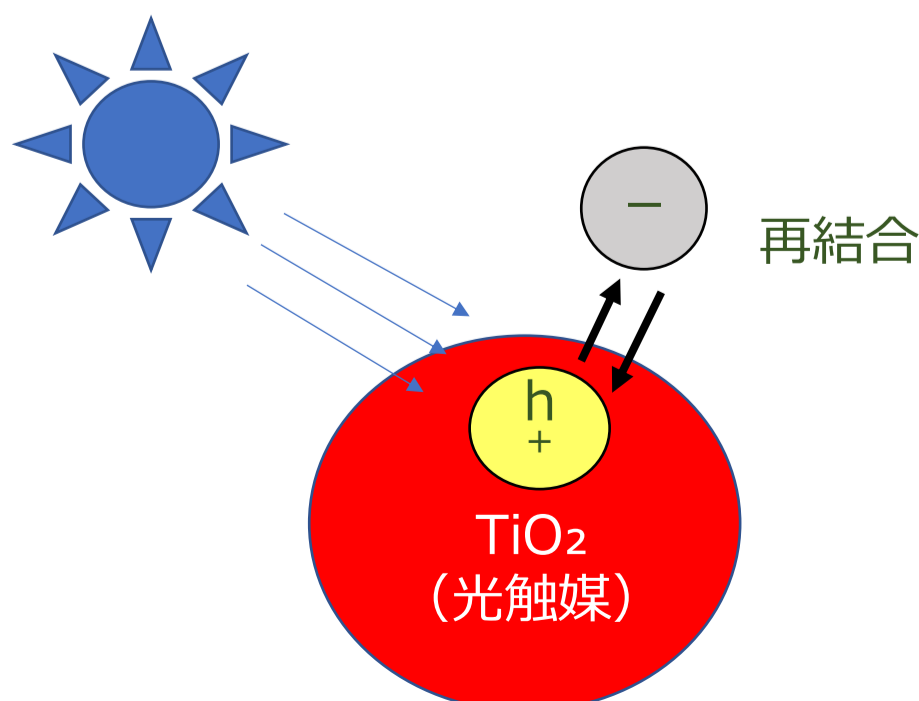


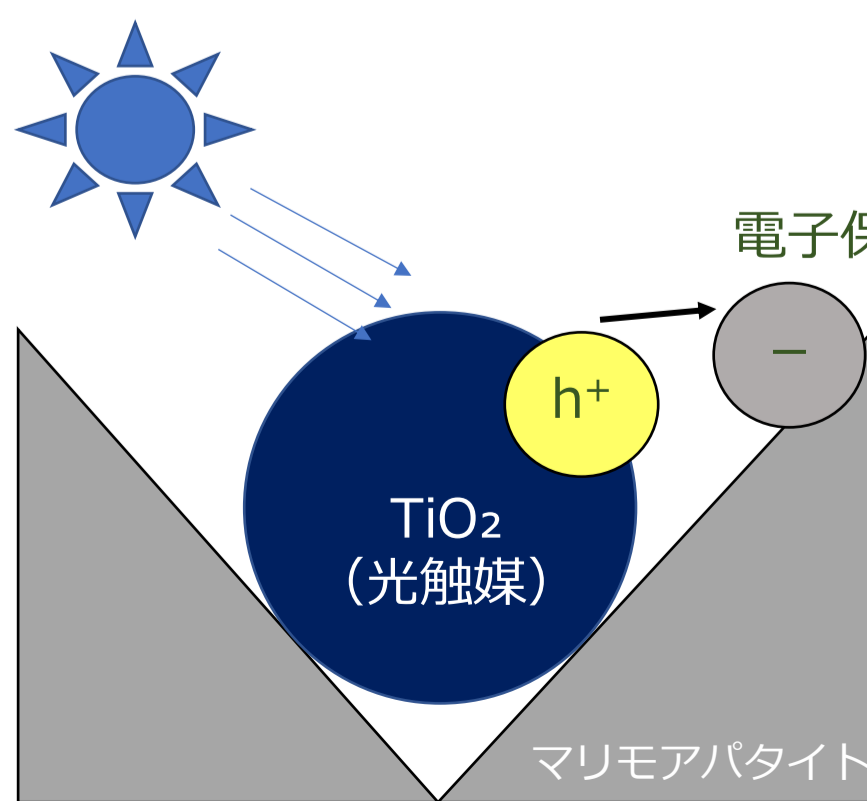
図 アンモニアの濃度変化

TiO₂単体



光触媒反応が継続しない

マリモアパタイト+TiO₂



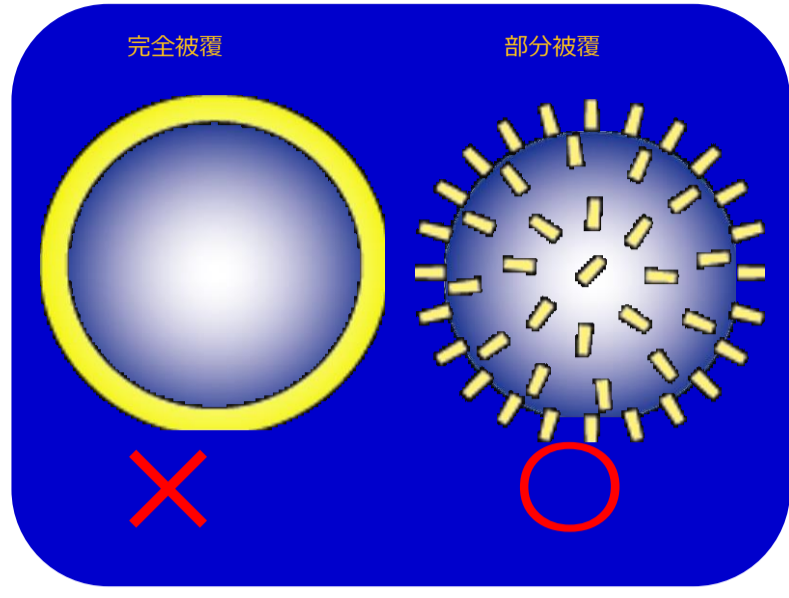
正孔 (h⁺) との再結合を抑制

電子保持
光触媒反応が継続

TiO₂をマリモアパタイトに担持することで光触媒活性が向上した

アパタイト被覆二酸化チタン

T. Nonami, H. Hase, K. Funakoshi,
 "Apatite-Coated Titanium Dioxide Photocatalyst for Air Purification",
Catalysis Today, Vol.96, Issue3, pp.113~118 (2004)



二酸化チタンを完全に覆ってしまわないように被覆する

アパタイト

- 細菌やタンパク質、アンモニアなどを吸着
- 分解能はない

二酸化チタン光触媒

- 有害物質を分解・無毒化
- 物質吸着能に劣る

二酸化チタンとアパタイトを複合化

- 有機物質や細菌を吸着して分解する半永久的に使用できる環境浄化材料。
- 塗料や繊維、有機材料と複合化も可能になる。
- 光が当たらなくても物質を吸着する。

二酸化チタン光触媒の欠点

紫外線（380nm以下）が必要

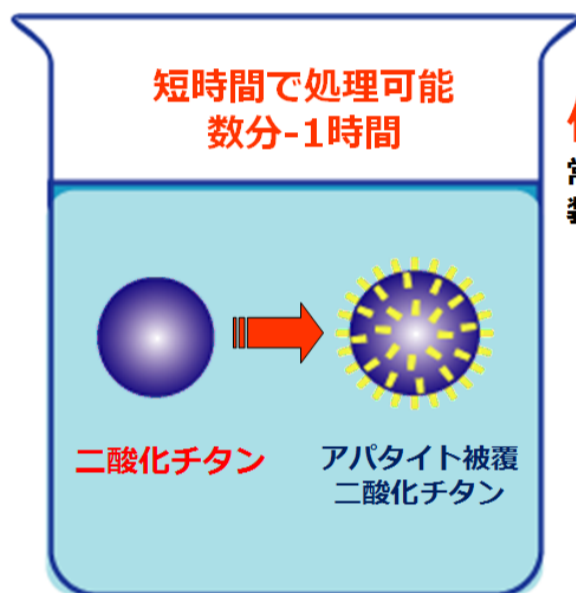
光が当たらないと機能しない。

物質の吸着能に乏しい。

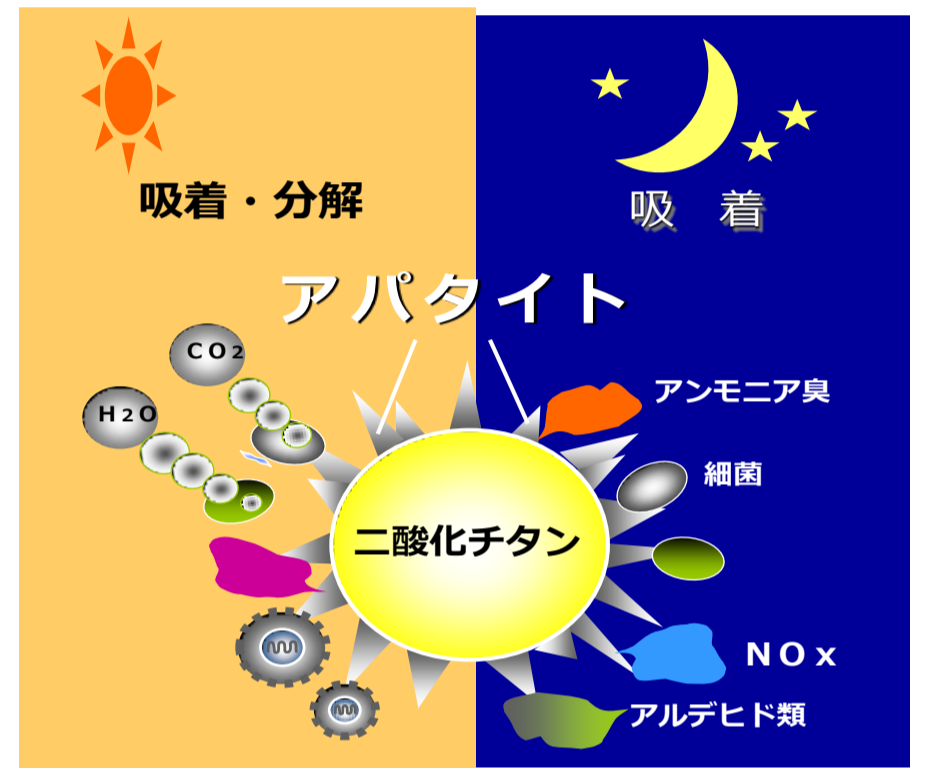
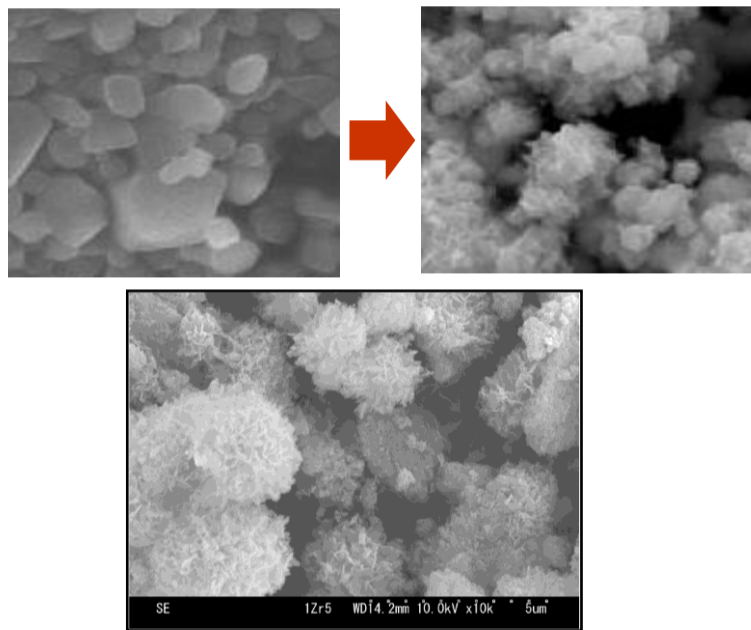
繊維や樹脂、有機塗料と複合化できない。

カルシウムリン溶液中でのアパタイトの被覆

アパタイトの合成と二酸化チタンへの被覆が同時にできる



低コスト・省エネルギー
 常温・常圧
 装置（ビーカー、保温槽等）
安全で環境に優しい



アパタイト被覆の効果

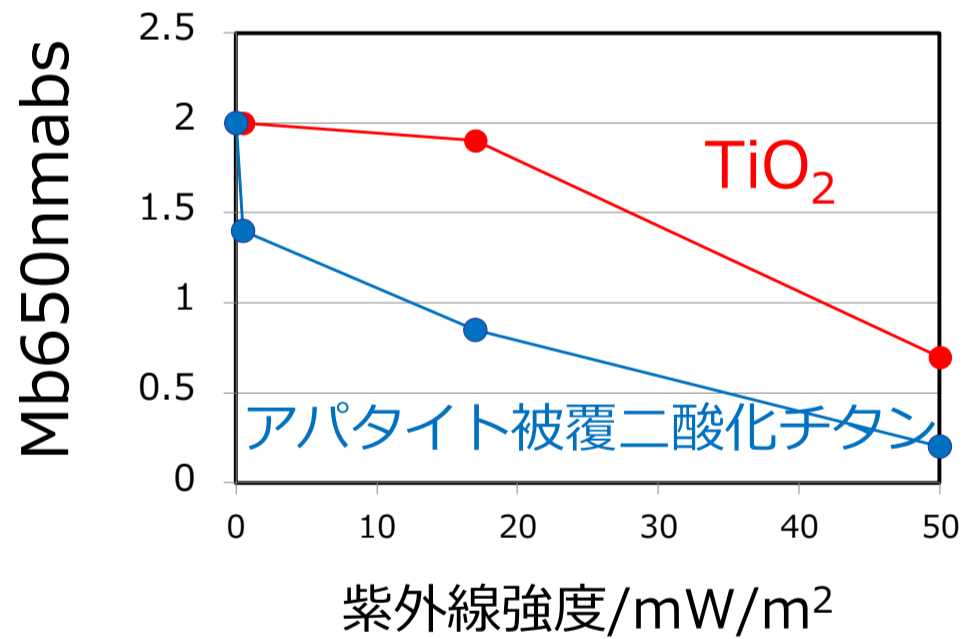


図 照射光の紫外線強度と色素の分解

①弱い光でも活性を有する効果

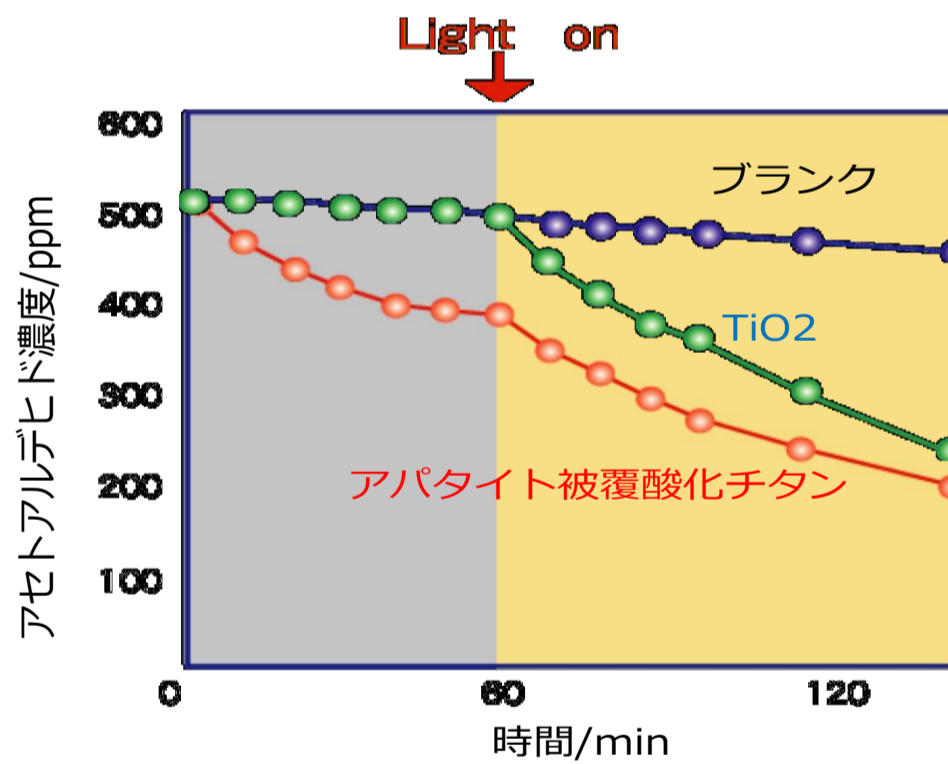


図 アセトアルデヒド濃度の変化

②暗所でも吸着効果

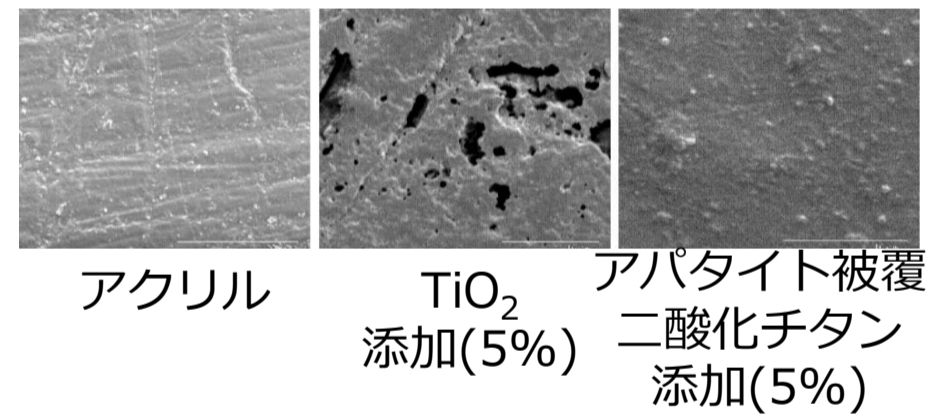


図 アクリルレジンにアパタイト被覆二酸化チタンを添加し光照射した

③繊維や樹脂に混合して使用できる

過酸化水素との併用効果

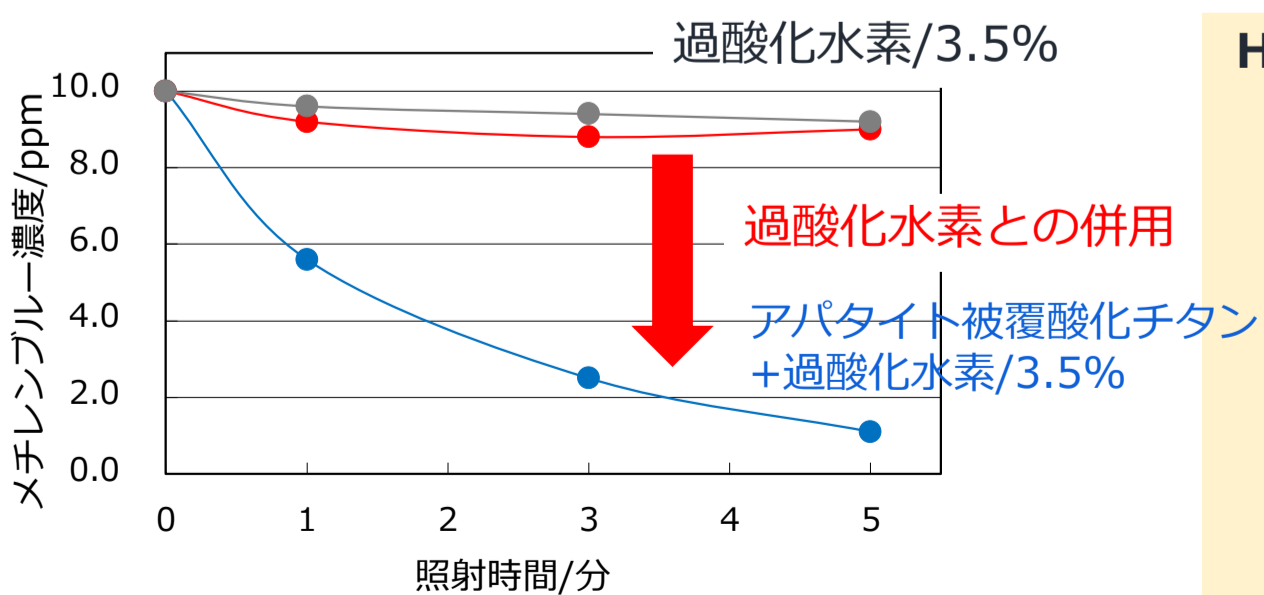
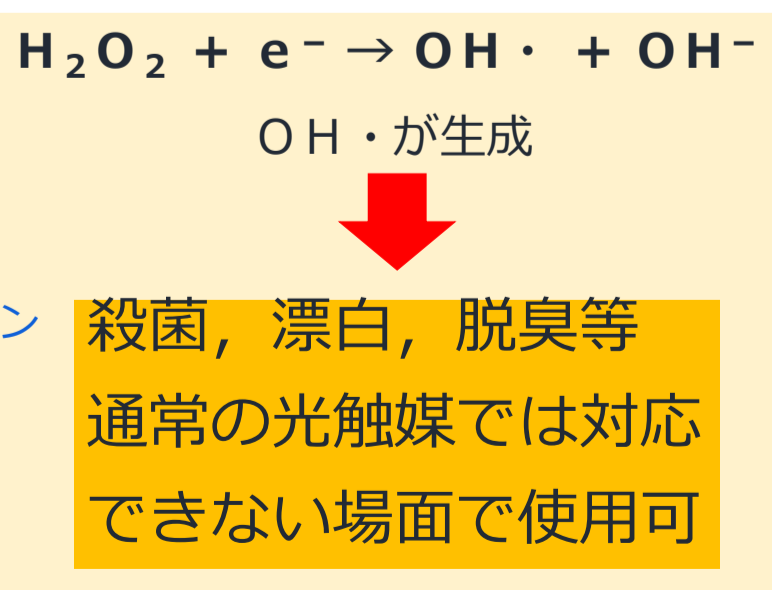


図 光照射時間と色素の分解



アパタイトを被覆した二酸化チタンの応用

| | | |
|--------------|--------------|-------------|
| <p>空気浄化</p> | <p>防汚</p> | <p>水質浄化</p> |
| <p>抗菌抗カビ</p> | <p>漂白・洗浄</p> | |