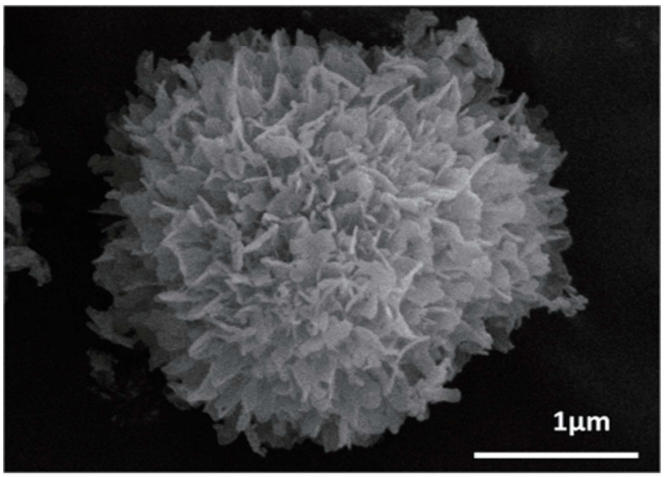
選択的吸着 × 光触媒分解による水・空気浄化

中京大学 工学部 野浪研究室

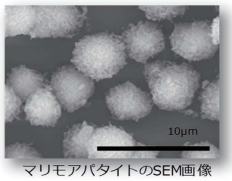
1．マリモアパタイト™（球状多孔質アパタイト）

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)



特徴と応用

マリモアパタイト



マリモアパタイトのSEM画像

＊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

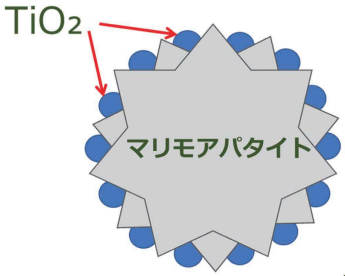
→ 薬品担体
ガンの治療薬などをしみ込ませ効率よく体内へ届ける

→ 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

2．TiO_2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　TiO_2 分解能

マリモアパタイト+TiO_2
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TiO_2粒子を担持する

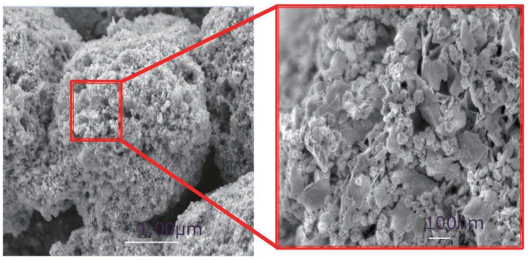


図　TiO_2担持マリモアパタイトの表面L-FE-SEM画像

メチレンブルー水溶液の脱色

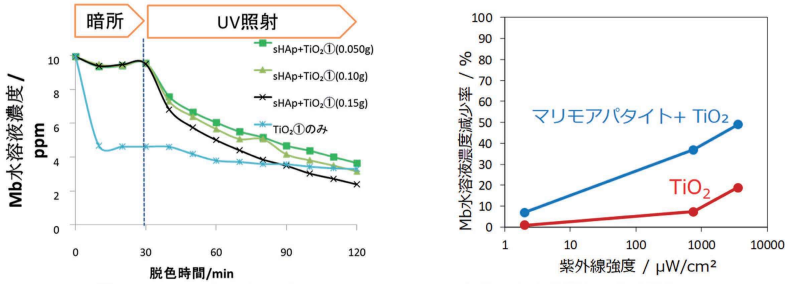
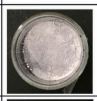


図　マリモアパタイト+ TiO_2，TiO_2によるMb水溶液の分解率

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+ TiO_2 ＞ TiO_2

LCV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+ TiO_2，TiO_2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+TiO_2は
光触媒反応を示した

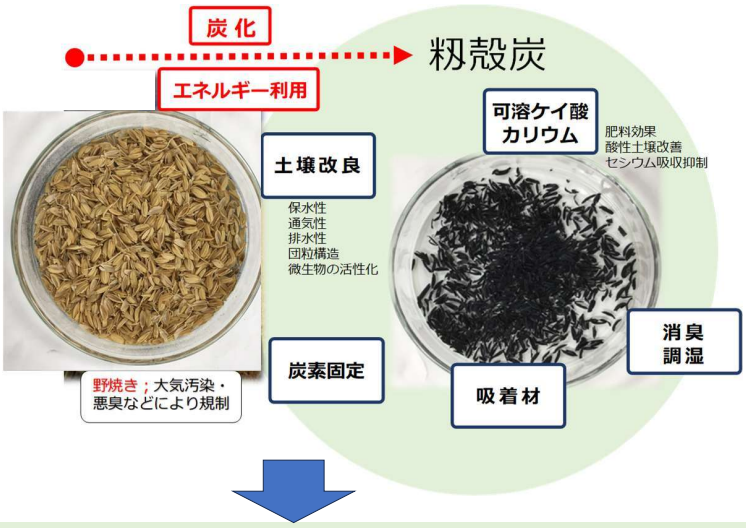
建材用途への適用(抗菌、脱臭etc.)

家電製品への適用(空気清浄フィルターetc.)

製薬・DDS（ドラッグデリバリーシステム）

未利用バイオマスで挑む選択的除染

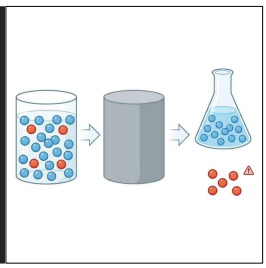
中京大学 工学部 野浪研究室



放射性物質

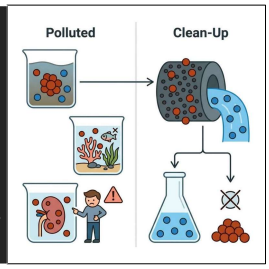
放射線量と半減期の観点から
セシウム・ストロンチムの除染が重要課題。
選択的な吸着除去が求められている。

^{134}Cs(半減期:約2年),^{137}Cs(半減期:約30年),^{90}Sr(半減期:約30年)



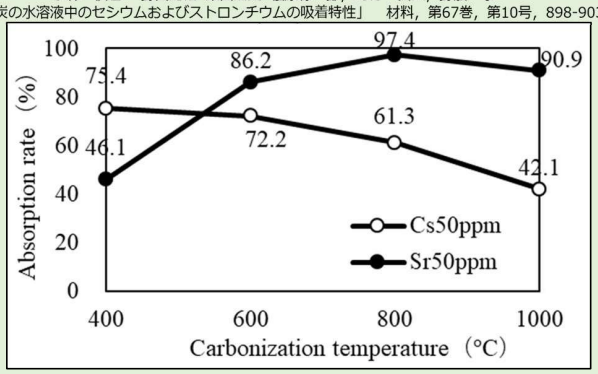
重金属類の吸着

重金属イオンは水中で消滅することはなく留まり
生態系にとって**有害性が持続**する。
重金属類は人体に微量でも有害になり
重金属イオンの除去も重大課題で対策が不可欠。



水溶液中のセシウム・ストロンチウム吸着特性

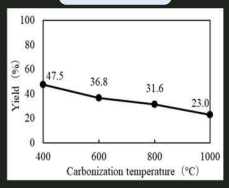
小林　慎也，野田光祐，柴田浩史，松原綜一郎，河村　典久，野浪　亨*
「籾殻炭の水溶液中のセシウムおよびストロンチウムの吸着特性」　材料，第67巻，第10号，898-903



籾殻炭の炭化温度とセシウム・ストロンチウム吸着結果

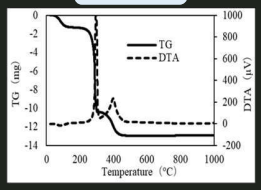
セシウムは炭化温度が低いほうが吸着能が高い傾向がある。
ストロンチウムの吸着結果はセシウムと異なり、
炭化温度が高いほうが吸着能が高い傾向にある。

収率



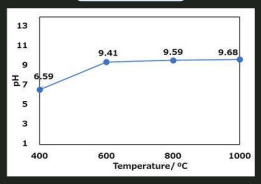
籾殻炭の炭化温度と収率

熱分析



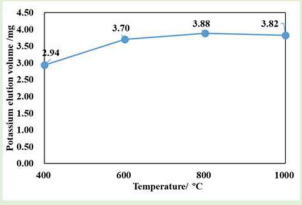
籾殻の熱分析結果

PH

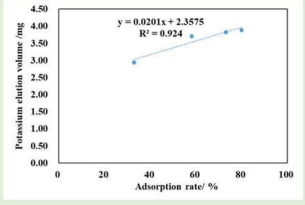


籾殻炭の炭化温度とpH

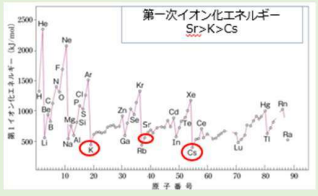
カリウム溶出



炭化温度による籾殻炭のカリウム溶出量の結果



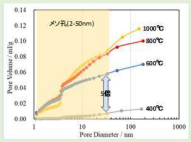
ストロンチウムの吸着率とカリウム溶出量の相関関係



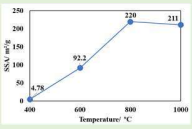
原子番号と第一次イオン化エネルギー
長島弘三、富田功：一般化学（四訂版）裳華房

炭化温度が高いとカリウム溶出量が増加。第一次イオン化エネルギーはSr>K>Cs。籾殻炭に含まれるカリウムイオンとストロンチウムイオンがイオン交換された可能性がある。一方、カリウムイオンとセシウムイオンはイオン化エネルギーの関係から起こりにくいと考えられる。

細孔分布・比表面積

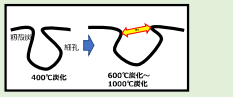


籾殻炭の積算細孔容積分布



籾殻炭の炭化温度と比表面積

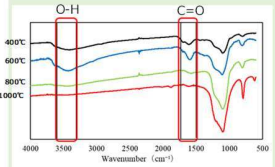
600℃炭化において、メソ孔の細孔容積が5倍近く増大。メソ孔によって800℃、1000℃炭化した籾殻炭もセシウムを吸着炭化温度が高いと有機物の燃焼にともなう孔の生成により比表面積は増大する傾向がある。1000℃炭化で比表面積が減少しているのはシリカとカリウムの化合物の生成と熱収縮による細孔の縮小



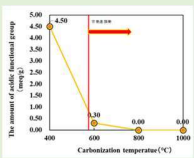
水和されたストロンチウムは水分子と結合し数Åの大きさ。細孔分布結果より、籾殻炭は炭化温度を上げることで細孔が大きくなり、セシウムや水和したストロンチウムを吸着できる孔が増大した。



酸性官能基



炭のFT-IR測定結果

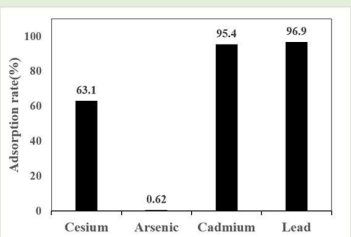


籾殻炭の炭化温度と酸性官能基の定量

カルボキシル基由来と思われるCO二重結合およびフェノール性ヒドロキシル基と思われるO-Hの結合が確認できる．籾殻炭には酸性官能基の存在が示唆された．炭化温度が高くなるにつれて1700,3400カcm^{-1}付近の吸収と考えられる．

炭化温度の上昇に伴い酸性官能基の量が減少、800℃、1000℃炭化では酸性官能基が検出されなかった．しかし、酸性官能基を失ってもセシウムは吸着されている．

水溶液中の重金属吸着



有害重金属である鉛やカドミウムを1000℃処理した籾殻は効率よく吸着。籾殻炭の水溶液は高いpHを示すため、籾殻表面の負の電荷が増加し、陽イオンである金属イオンの保持能力が高まる。
鉛、カドミウムの高い吸着率には、セシウムと比較してこれらが2価の陽イオンであることが吸着量に影響していると考えられる。
さらに、細孔による物理吸着および籾殻炭表面に存在するπ電子との静電的相互作用が起因していると推定されます。

- **廃棄物の価値化**
- **排水からの重金属除去フィルタの開発**
- **特定のイオン・物質の除去資材の開発**
- **放射性廃棄物処理**
- **排水の浄化・有機物分解処理**