

臭気物質を収着し、紫外線を吸収 する新規ナノセラミックス

大阪市立大学

大学院工学研究科 機械物理系専攻

教授 横川 善之

3 すべての人に
健康と福祉を



2019年11月12日

従来技術とその問題点

セラミックスは多様な機能を持ち、プラスチック・樹脂・ゴムなどの高分子材料には、フィラーとして機械的、光学的特性等の機能付与のために広く利用されている。

セラミックスに新機能を持たせることができれば、応用範囲の拡大が期待できる。

例えば、フィラーとして利用されるハイドロタルサイトは、紫外線防護、悪臭除去能がない。

新技術の特徴・従来技術との比較

セラミックファイラー

増量・コスト低減

炭酸カルシウム、タルク、シリカ

補強

炭素繊維、ガラス繊維、ウォラストナイト

抗菌

カテキン、銅フタロシアニン

ガスバリア

マイカ、クレー、**ハイドロタルサイト**

熱線ふく射

酸化マグネシウム、**ハイドロタルサイト**

難燃化

水酸化アルミ、**ハイドロタルサイト**

紫外線防護

酸化チタン、酸化亜鉛

脱臭、ガス吸収

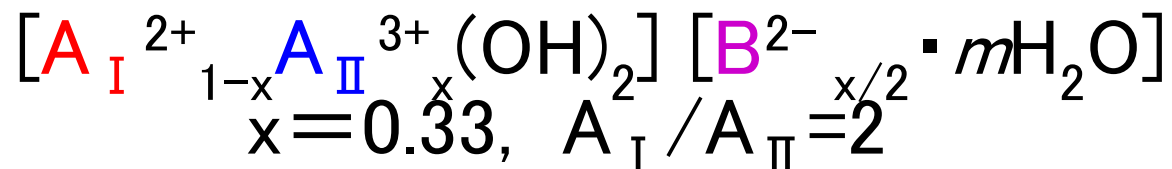
ゼオライト、活性白土

新技術の特徴・従来技術との比較

- 従来技術に対し、紫外線防護能、悪臭成分除去という新機能の付与に成功した。
- 従来は、難燃性、ガスバリアなど限定的な機能に限られていたが、防災テント、ビニールハウスの省エネ、長寿命化、悪臭除去の機能付与や歯周病対策等に適用することが可能となった。

新技術の特徴・従来技術との比較

層状複水酸化物 LDH(Layered double hydroxide)



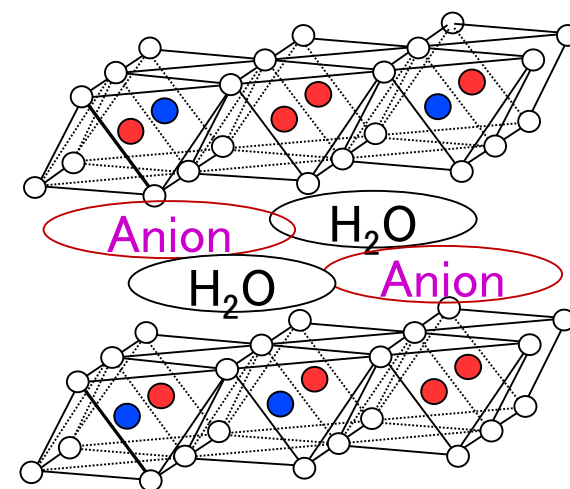
x=0.33, $A_I/A_{II}=2$
 ハイドロタルサイト $A_I=Mg, A_{II}=Al$

アニオン交換体

比較的溶解性が低い

細胞毒性がない

- ・胃制酸剤
- ・難燃剤、熱線輻射、ガスバリア

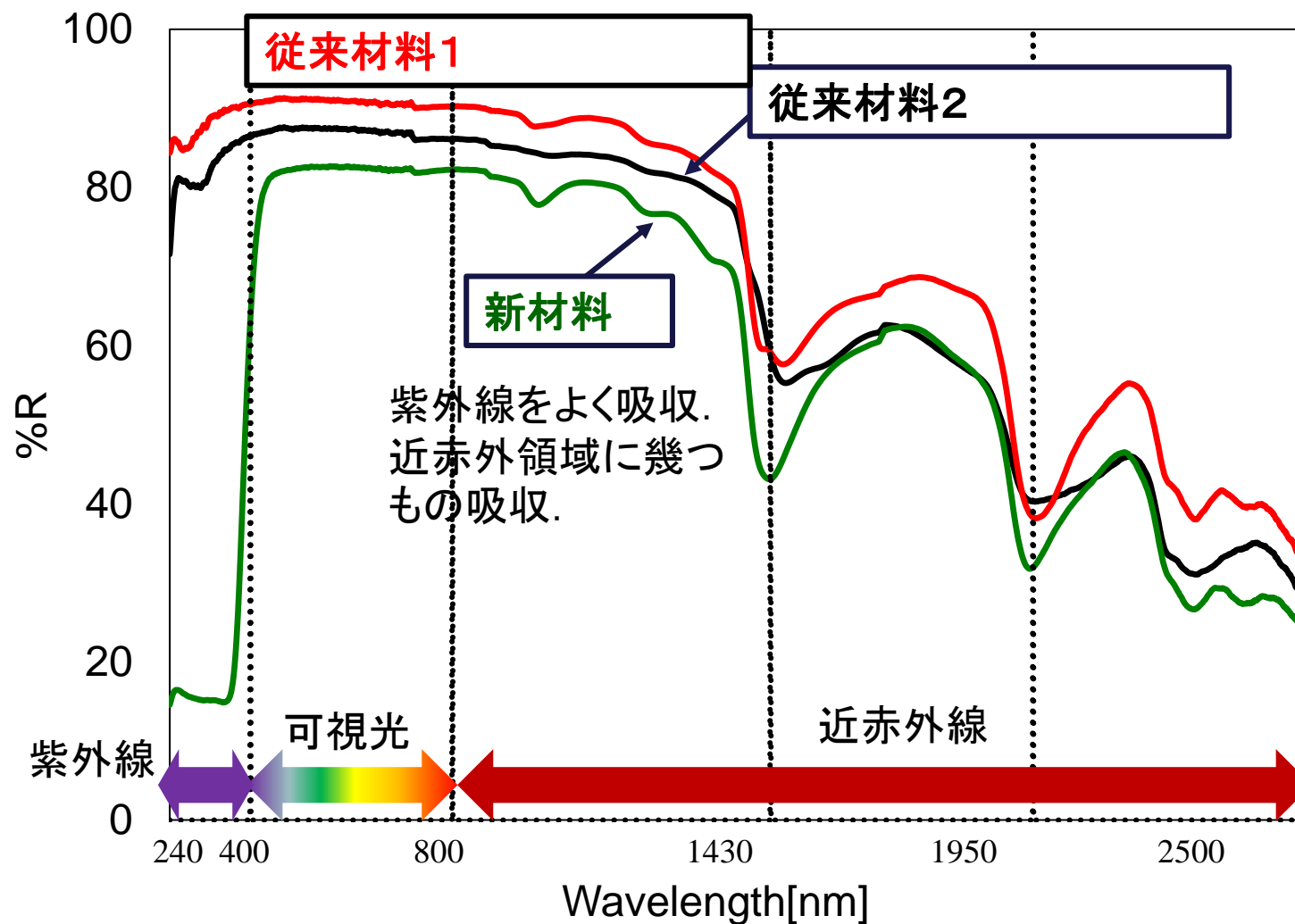


層状複水酸化物

紫外線吸収、選択的な低分子(臭気物質)吸着性に劣る

新技術の特徴・従来技術との比較

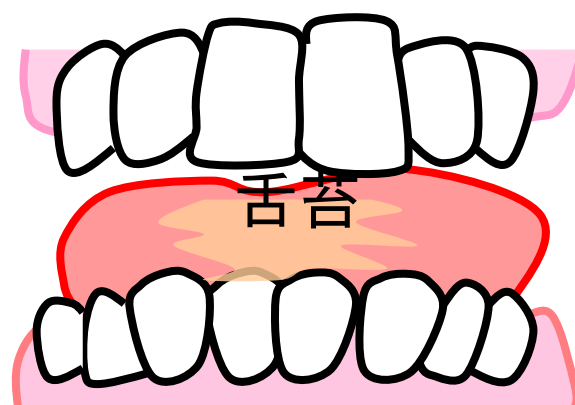
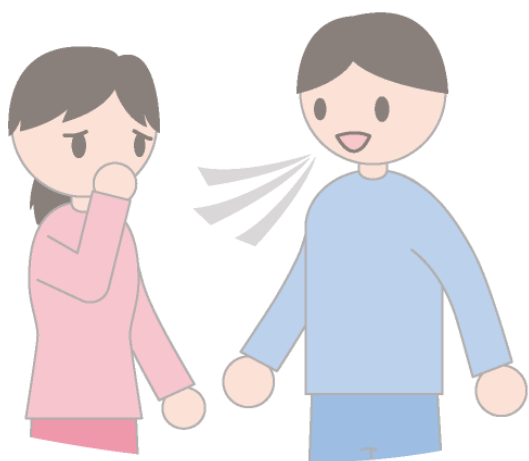
紫外線遮へい



新技術の特徴・従来技術との比較

臭気物質

口臭 口腔内 歯周病



脱落上皮細胞、
食べかす

含硫アミノ酸
脱アミノ反応

歯周病原性細菌

揮発性硫黄化合物 (Volatile Sulfur Compounds)

忌避感が高い, 口臭の指標 社会的許容75ppb

- ・ 歯肉炎から歯周病悪化
- ・ 歯髄炎から虫歯の再発 (2次カリエス)
- ・ 詰め物の黒化

新技術の特徴・従来技術との比較

臭気物質

- ・口臭の予防 オーラルケア
 歯摩剤(973億円) 歯周病予防,美白
 洗口剤、機能性ガム(1000億円)、スプレー
 香料(ハーブ系)+殺菌剤(塩化セチルピリジニウムなど)

問題点 歯周ポケット内の菌は死滅しても脱落しにくい

香料の効果は一時的

体臭、口臭 除去法、脱硫剤は見当たらない

新技術の特徴・従来技術との比較

臭気物質

・臭気強度



石黒辰吉 臭気の測定と対策技術 オーム社(2002)

悪臭防止法 特定悪臭物質 22種

アンモニア、メチルメルカプタン、硫化水素、硫化メチル、二硫化メチル、トリメチルアミン、アセトアルデヒド、プロピオンアルデヒド、ノルマルブチルアルデヒド、イソブチルアルデヒド、ノルマルバレルアルデヒド、イソバレルアルデヒド、イソブタノール、酢酸エチル、メチルイソブチルケトン、トルエン、スチレン、キシレン、プロピオン酸、ノルマル酪酸、ノルマル吉草酸、イソ吉草酸

環境省 <http://www.env.go.jp/air/akushu/akushu.html>

酸素欠乏症防止規則 硫化水素中毒 百万分の十(10ppm)

新技術の特徴・従来技術との比較

臭気物質除去の評価

Milli-Q水にH₂Sガス導入



H₂S溶液をMilli-Q水で希釈
所定濃度に調整(0.8mg/L, pH6.5~6.8)



試料0.1gを投入



硫化物濃度測定

FPD-GC

炎光光度計/ガスクロマトグラフ

(0~18時間)

ヘッドスペース 30 μ l

H₂S溶液 2 μ l

歯磨剤1回分
約1.5g

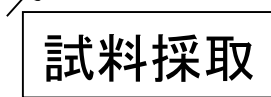
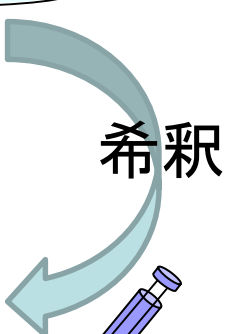
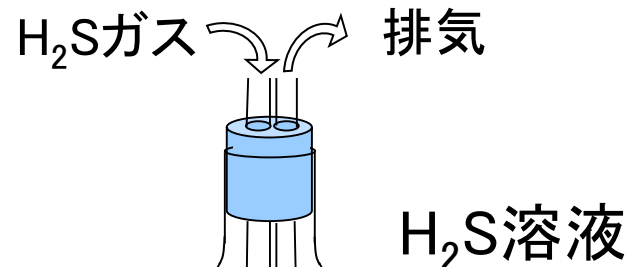
口腔内容積
150mL

ヘッドスペース

(気相部分)

50mL

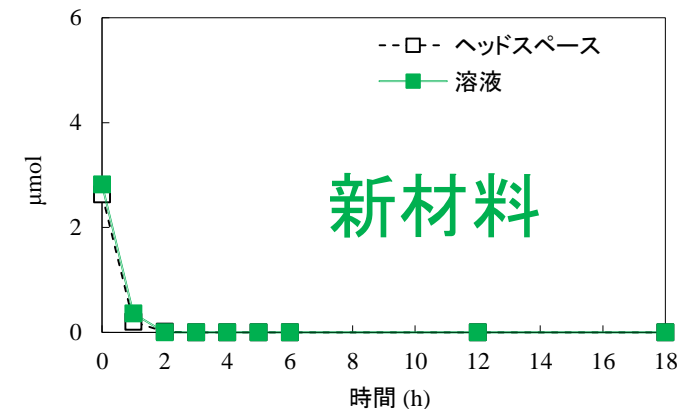
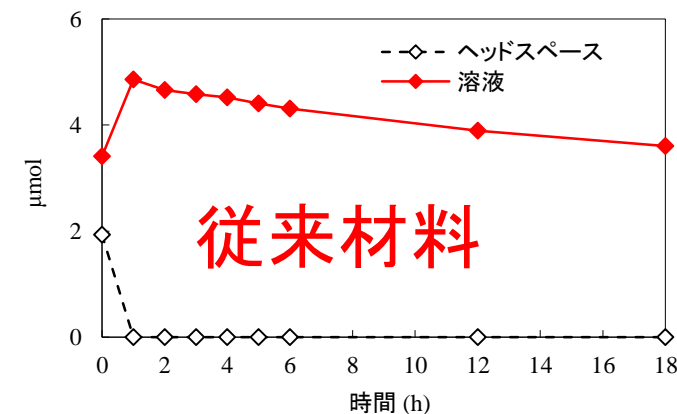
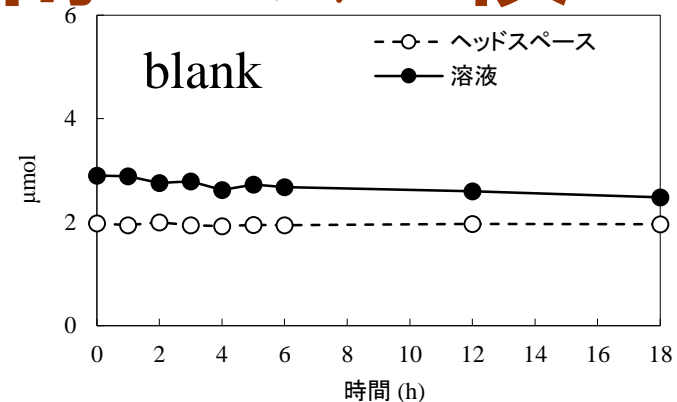
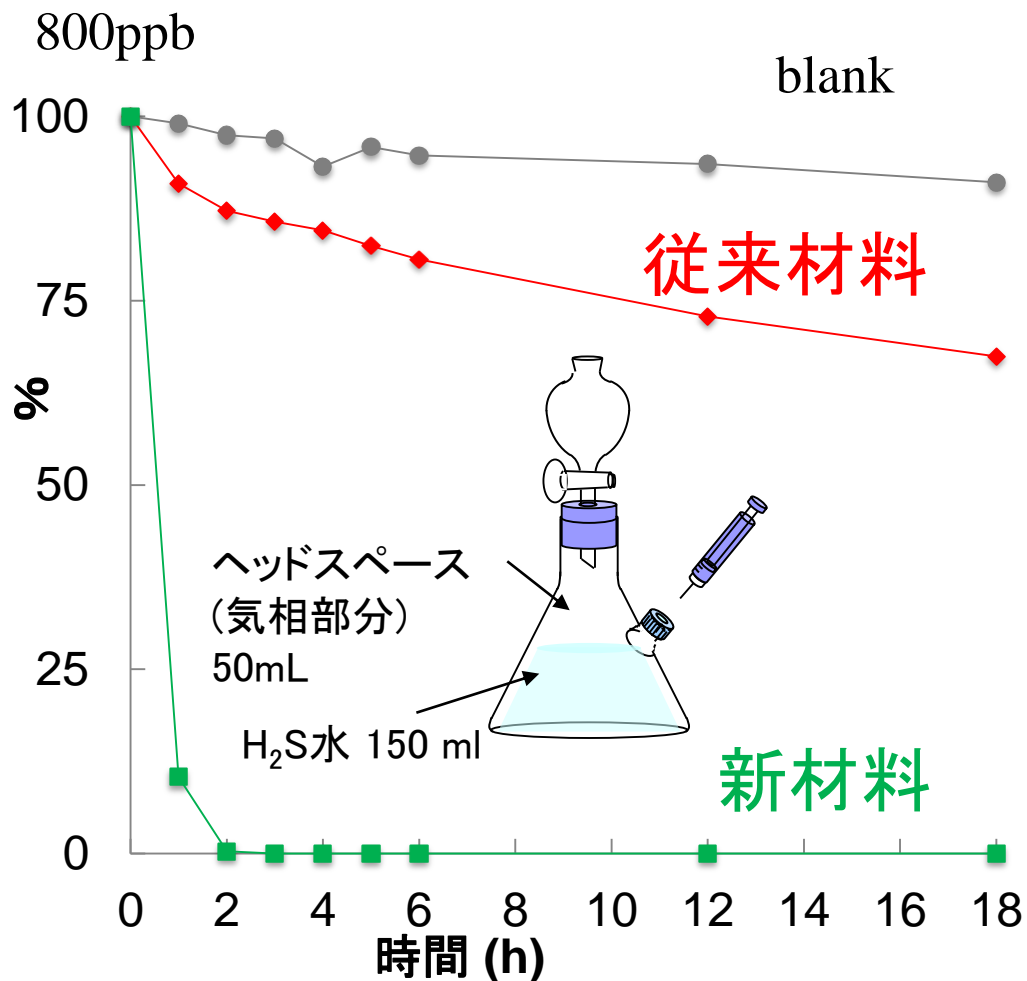
H₂S水 150 ml



新技術の特徴・従来技術との比較

臭気物質除去の評価

水中で著しい吸着性を示す



新技術の特徴・従来技術との比較

臭気物質除去の評価

歯周病菌の産生する臭気物質除去 *in vitro* 試験

歯周病関連細菌 *Fusobacterium nucleatum* ATCC 25611 (*F.nucleatum*)

嫌気培養 48時間

Brain Heart Infusion培地(BHI培地), 0.5%酵母エキス, 5 μ g/mlヘミン, 0.5 μ g/mlメナジオン
0.05%L-cysteine(L-cys)

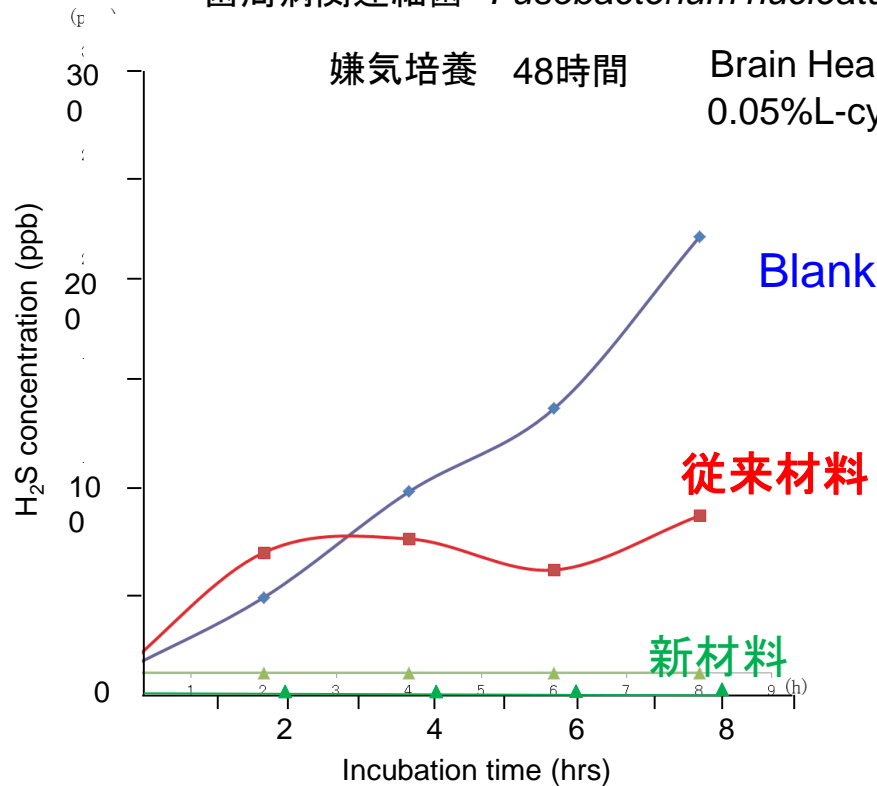


Fig. H₂S concentration after incubation of *F.nucleatum* for 2,4,6,8 hrs

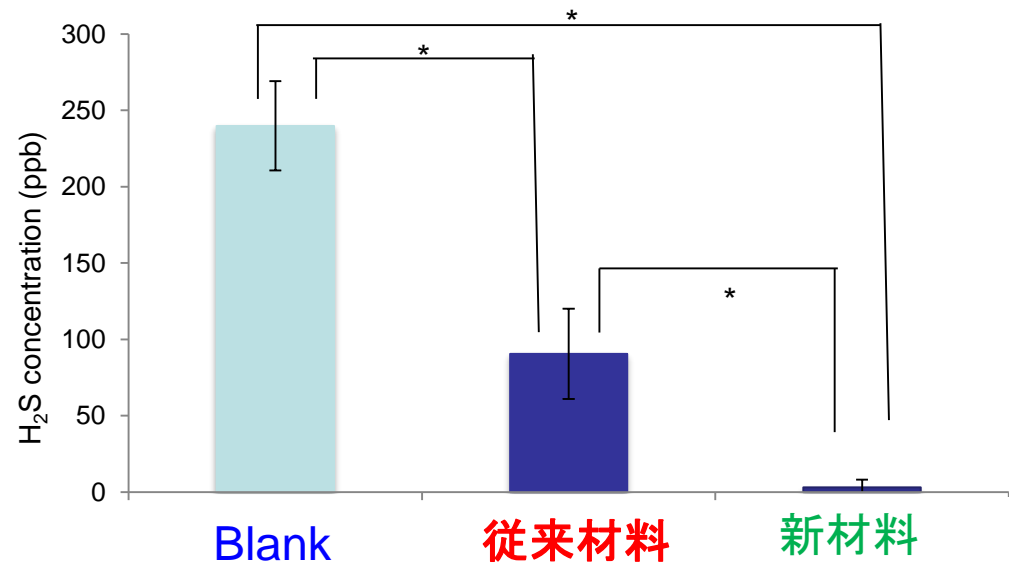


Fig. H₂S concentrations after incubation of *F.nucleatum* for 8 hrs

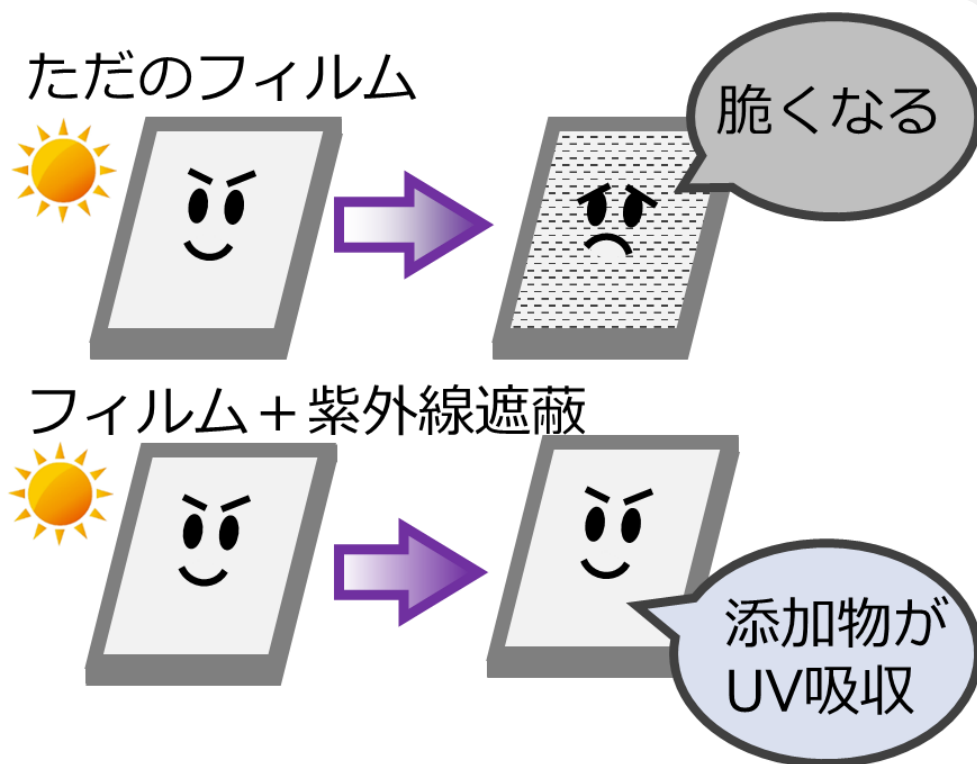
想定される用途

- 本技術の特徴を生かすために、工業用セラミックフィラー製造に適用し多機能セラミックフィラーとしての幅広い活用が期待される。
- 上記以外に、化粧品や歯科分野での紫外線遮断、悪臭除去の効果が得られるため、工業用だけでなく医薬外製品製造に適用することで広い分野へ展開することも可能である。

想定される用途

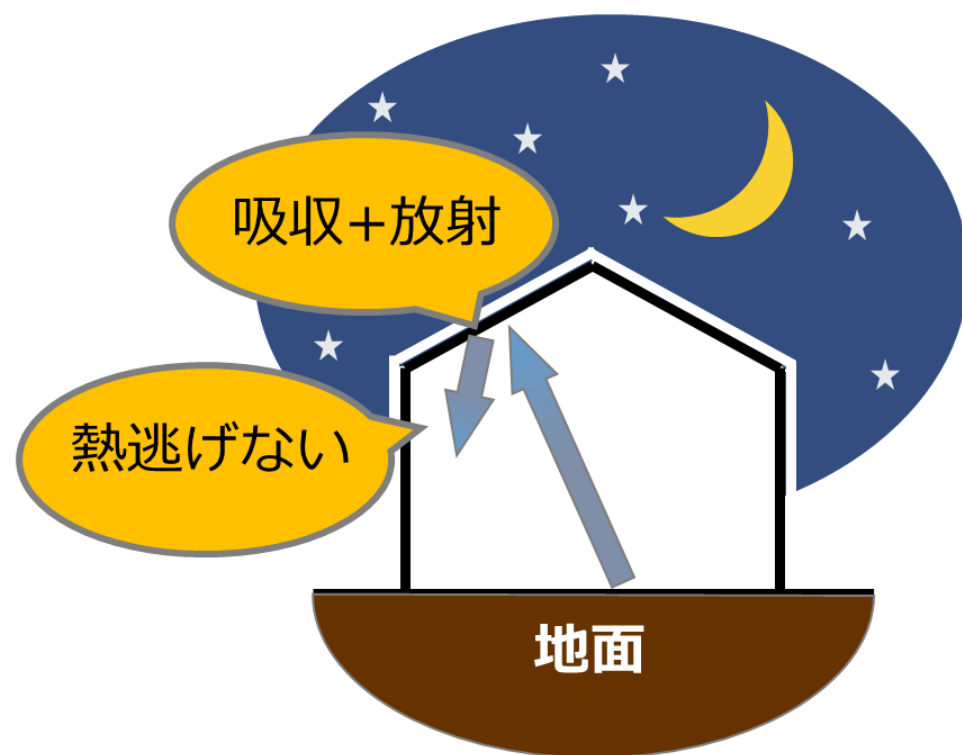
光吸収性フィルター

紫外線吸収剤



化粧品

赤外線吸収剤 保温性の向上

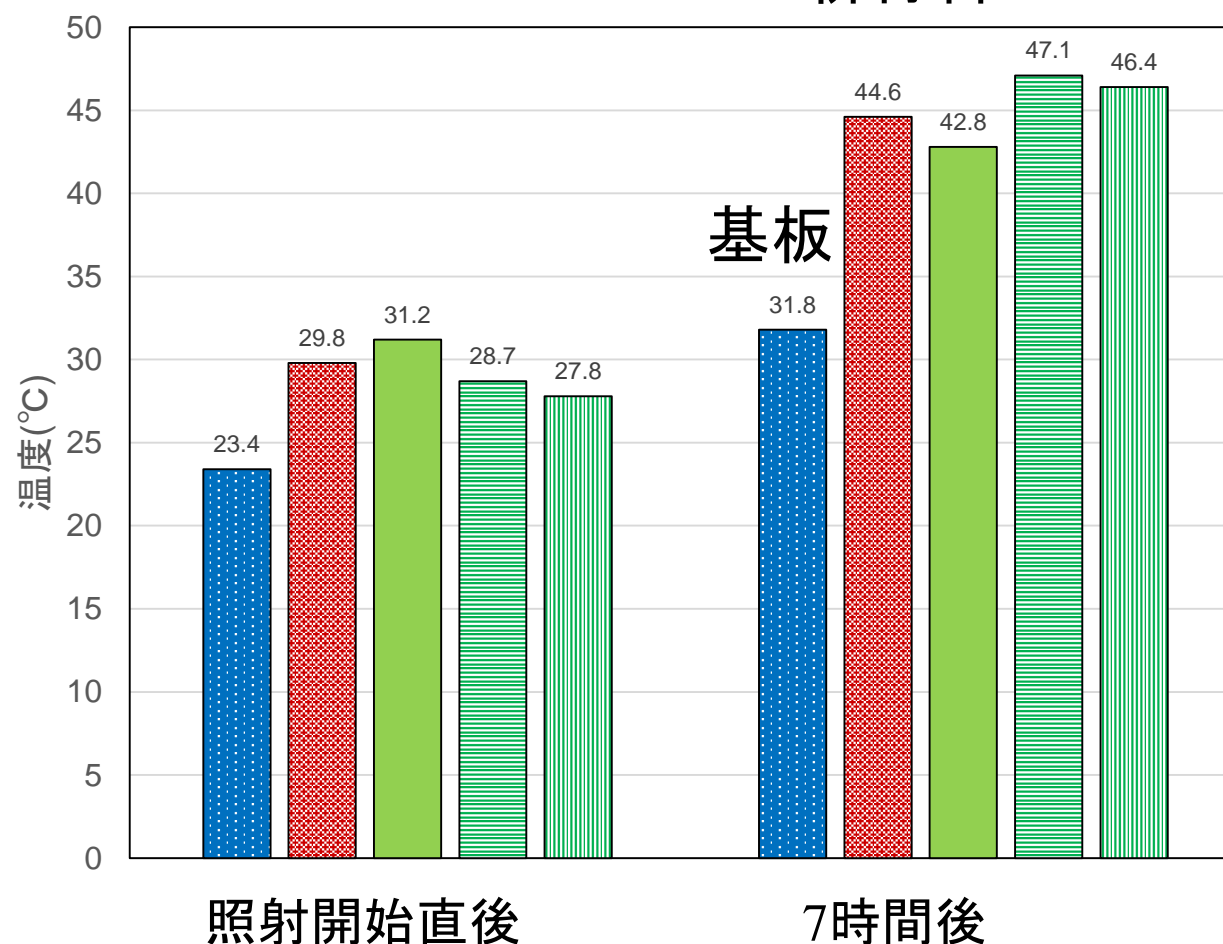


ビニールハウス、防災用テント

● 想定される用途

赤外線吸収

新材料 + 赤外線吸収剤



照射開始後、基板より試料の方が高温。基板(銅板)の高熱伝導性による。照射を継続すると基板温度も上がるが、試料の方がより昇温する。赤外吸収剤を吸着させると更に昇温

人工太陽照明灯



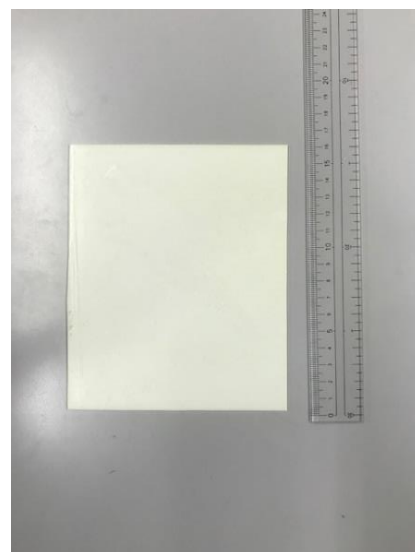
放射温度計

想定される用途

歯科応用



マウスガード(イメージ)



EVAシート, 40wt%添加

臨床試験

被験者数13名

装着前	2時間後
22.0~555.5ppb	0~192ppb
152.7±151.1ppb	65.8±65.4ppb

歯科理工学会H30春期学術大会, 尾池和樹, 井殿泰鳳, 越智葉子, 清水翔二郎, 石傳大嗣, 村瀬由起, 藤井和夫, 日下部修介, 横川善之, 堀田正人

実用化に向けた課題

- 現在、紫外線遮断、臭気成分除去についてラボレベルでの製造法、光学的特性、保温効果、臨床での臭気成分除去評価が、可能なところまで開発済み。しかし、新物質の大量製造、樹脂等への混練の点が未解決である。
- 今後、スケールアップについて実験データを取得し、医薬外品製造に適用していく場合の条件設定を行っていく。

企業への期待

- 未解決の大量合成については、ラボでの制御技術のスケールアップによる条件の検討により克服できると考えている。
- 医薬外品製造の技術を持つ、企業との共同研究を希望。
- また、紫外線遮断化粧品、耐久性合成樹脂を開発中の企業、高齢者用マウスケア分野への展開を考えている企業には、本技術の導入が有効と思われる。

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 紫外・赤外線吸収剤
- 出願番号 : 特願2017-116158
- 出願人 : 公立大学法人大阪
- 発明者 : 横川善之
- 発明の名称 : 球状ハイドロタルサイトとその製造方法
- 出願番号 : 特許第6302311号
- 出願人 : 公立大学法人大阪
- 発明者 : 横川善之

産学連携の経歴

- 1994-95年 F社「無機系リサイクル材料による環境浄化セラミックスの開発」
- 1996-97年 N社「機能性アパタイト複合繊維に関する研究」
- 2002-05年 T社「家庭等の水まわりにおける効率的かび除去に適したセラミックス材料の開発と評価に関する研究」
- 2004-06年 S社「高機能性セラミックス製造方法開発に関する研究」
- 2006-07年 I社「化学処理による微細セラミックス粉体調製及び複合化に関する研究」
- 2005-09年 F研究所「骨と歯の迅速石灰化に関する研究」
- 2009-10年 FJ社「メソポーラス技術を活用した排水処理装置の開発」
- 2006年-現在 朝日大学歯学部と共同研究実施
- 2012年 平成24年度知財活用促進ハイウェイ大学特許価値向上支援採択
- 2014-現在 O社「人工骨補填材の微視的構造および結晶」
- 2015年 平成27年度マッチングプランナー・プログラム「探索試験」採択
- 2015-16年 SK社「複水酸化物の高度化に関する研究」

お問い合わせ先

大阪市立大学

URAセンター URA 三村 忠昭

TEL 06 - 6605 - 3550

FAX 06 - 6605 - 2058

e-mail ura@ado.osaka-cu.ac.jp