

Antifungal effect of visible light-responsive nanosilver photocatalyst against fungi

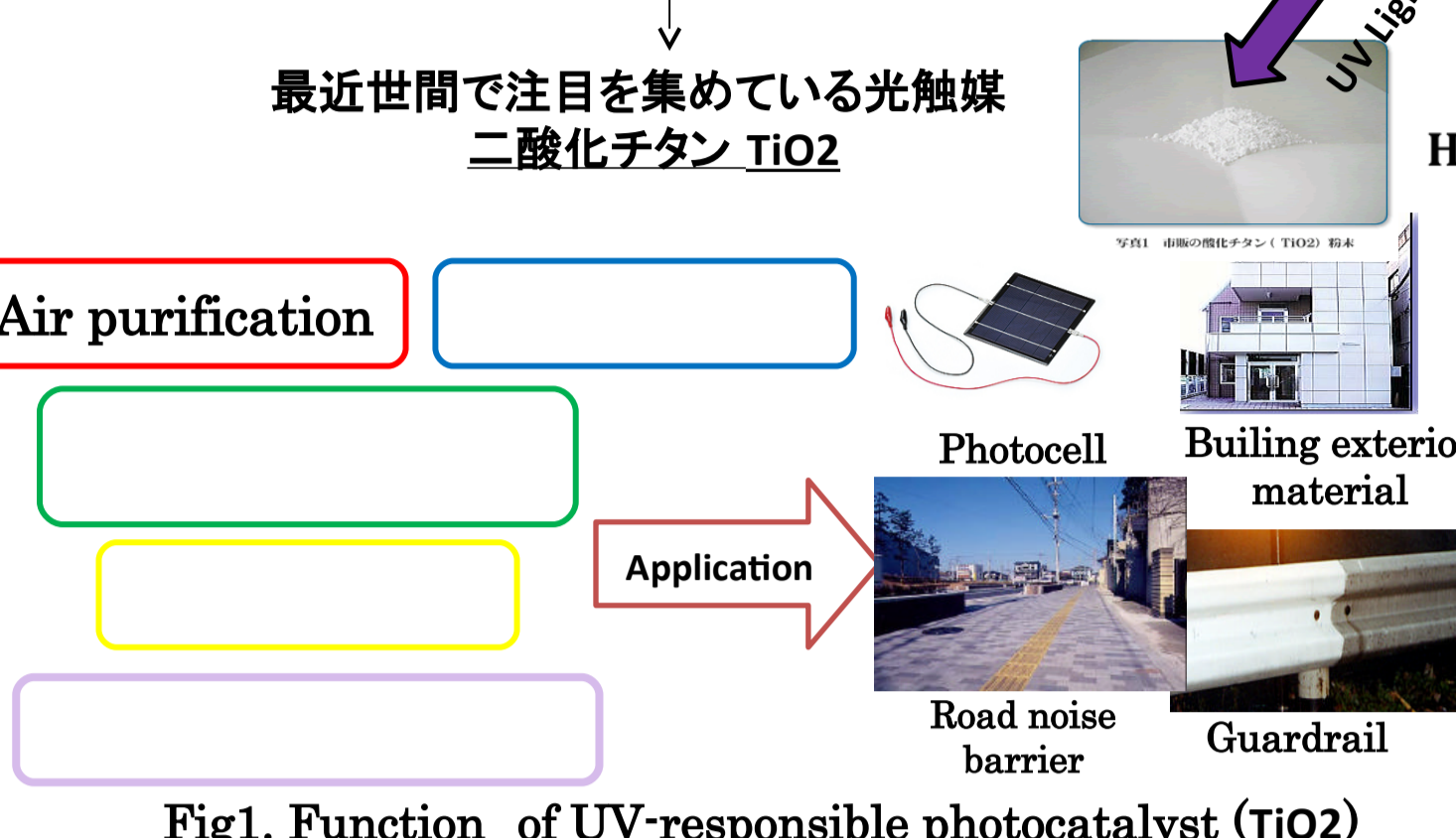
(1近大院・産理工・生環化、2伊都研究所) ○深野木 伸太1、宮崎 愛1、田尻 晋太郎1、伊東 謙吾2、田中 賢二

1. 目的

伊都研究所が開発した(A)銀ナノ粒子/(B)ボロン樹脂/(C)クレイから構成されるABC光触媒は、その光吸収領域が紫外領域よりもエネルギーの低い可視部から近赤外域にも及び、二酸化チタンと違って屋内でも利用可能な光触媒として期待される。本研究では、新規な光触媒のカビに対する抗菌効果と可視光線照射の影響について検証した。

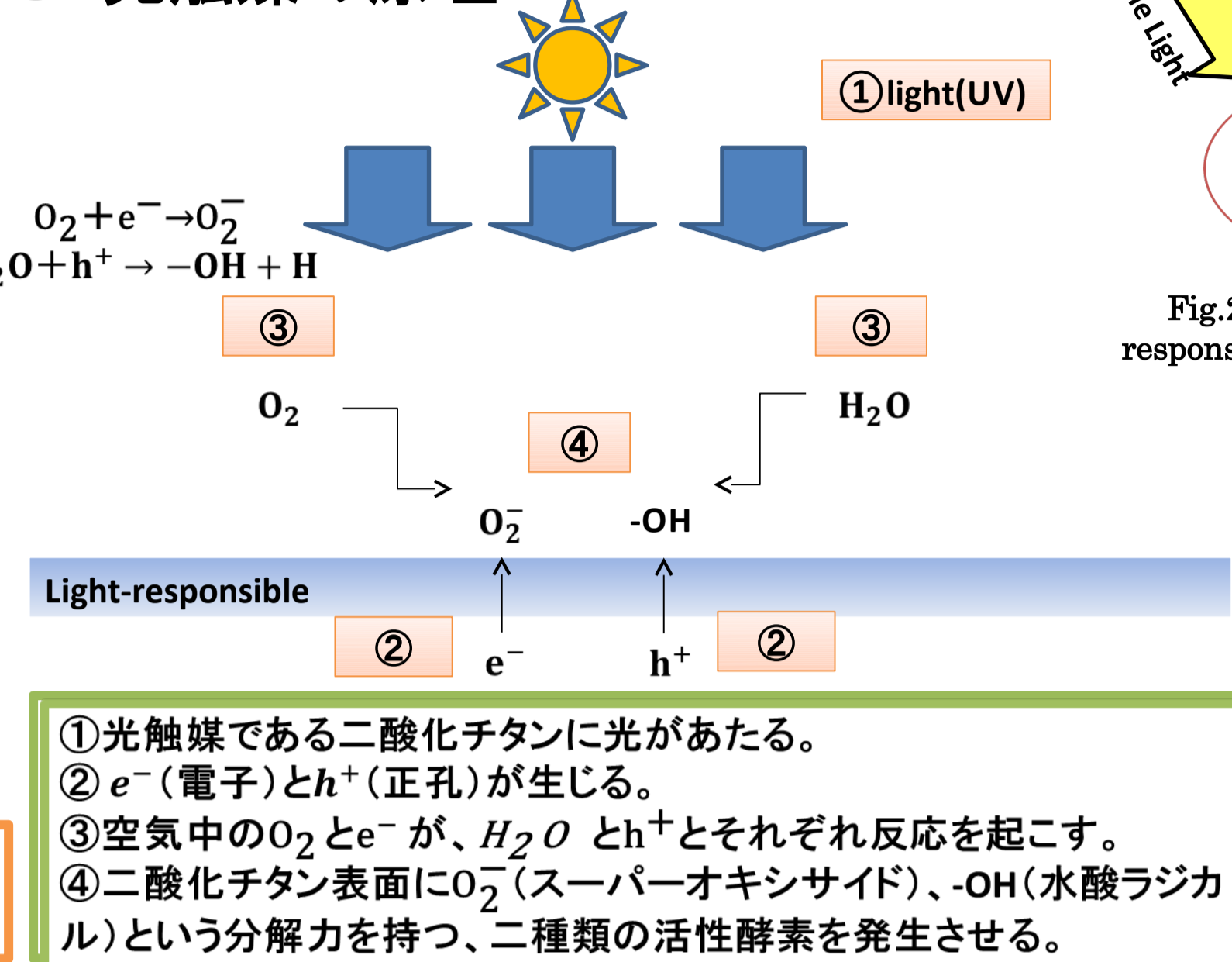
2. 光触媒について

光触媒とは光照射することで細菌などの有害物質を除去することができる触媒作用
分解力: 様々な有機物を分解できるので、汚れや臭いの除去や抗菌作用が得られる
親水力: 表面が水で濡れやすくなり、曇り防止、防汚に繋がる



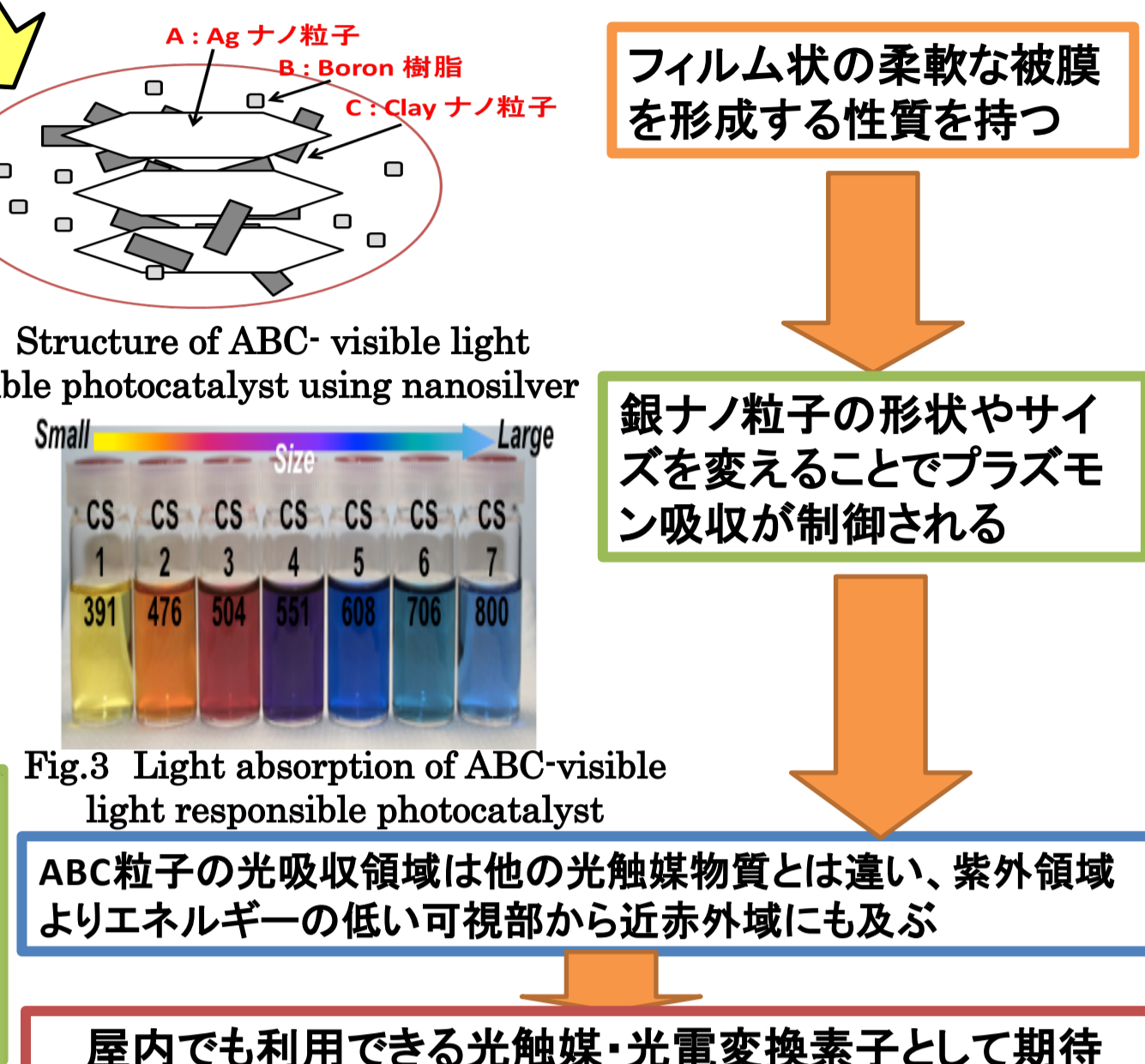
しかし、従来の光触媒は紫外光しか吸収しないため日中・屋外でしか使用できない

3. 光触媒の原理



①光触媒である二酸化チタンに光があたる。
②e⁻(電子)とh⁺(正孔)が生じる。
③空気中のO₂とe⁻が、H₂Oとh⁺とそれぞれ反応を起こす。
④二酸化チタン表面にO₂⁻(スーパーオキシサイド)、-OH(水酸ラジカル)という分解力を持つ、二種類の活性酸素を発生させる。

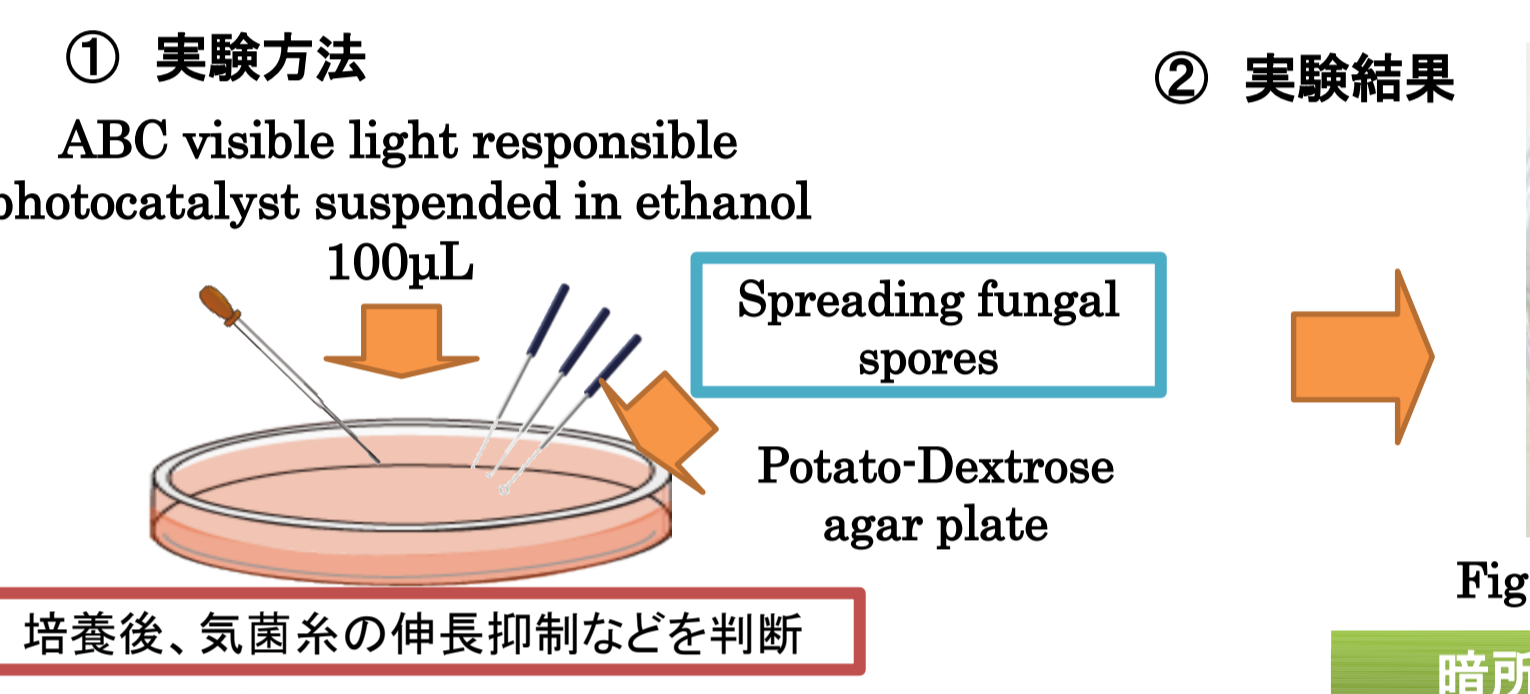
4. ABC粒子の構造と光吸収特性



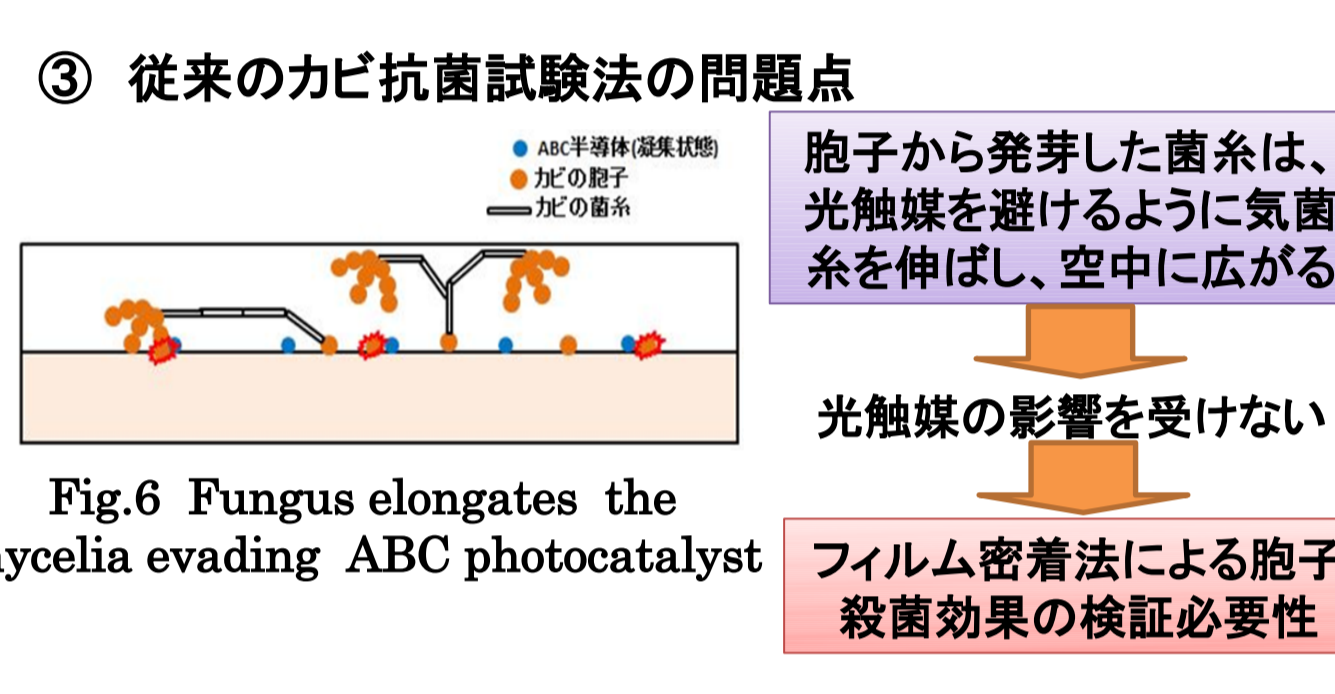
ABC粒子の光吸収領域は他の光触媒物質とは違い、紫外領域よりエネルギーの低い可視部から近赤外域にも及び

屋内でも利用できる光触媒・光電変換素子として期待

5. 当研究室における従来のカビ抗菌試験法



暗所条件下でも弱いながらもカビに対する抗菌活性が確認された



フィルム密着法による孢子殺菌効果の検証必要性

6. 実験方法

①使用したABC粒子の組成

Table1 The composition of ABC photocatalyst

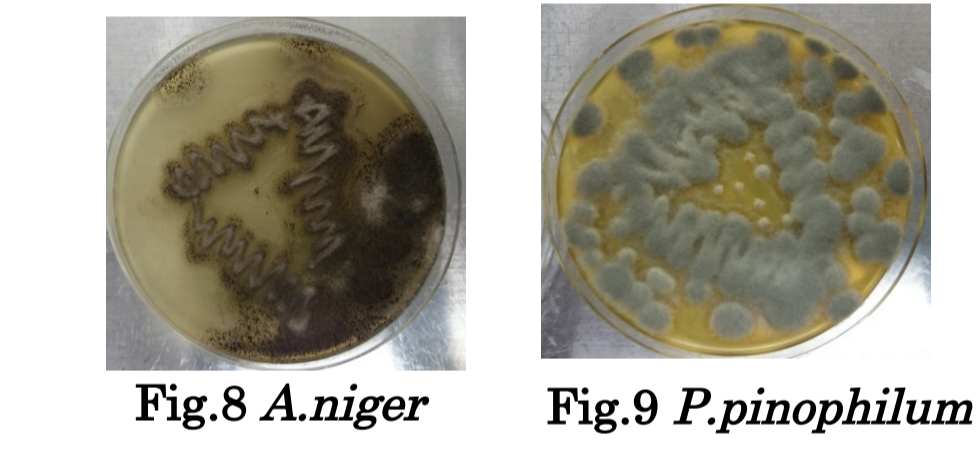
Ratio of components for ABC photocatalyst		
Ag	Boron resin	Clay
1	2	1

銀Ag、ボロン樹脂Boron、クレイClayの混合比率を1:2:1に調整し、使用した

②使用検定菌

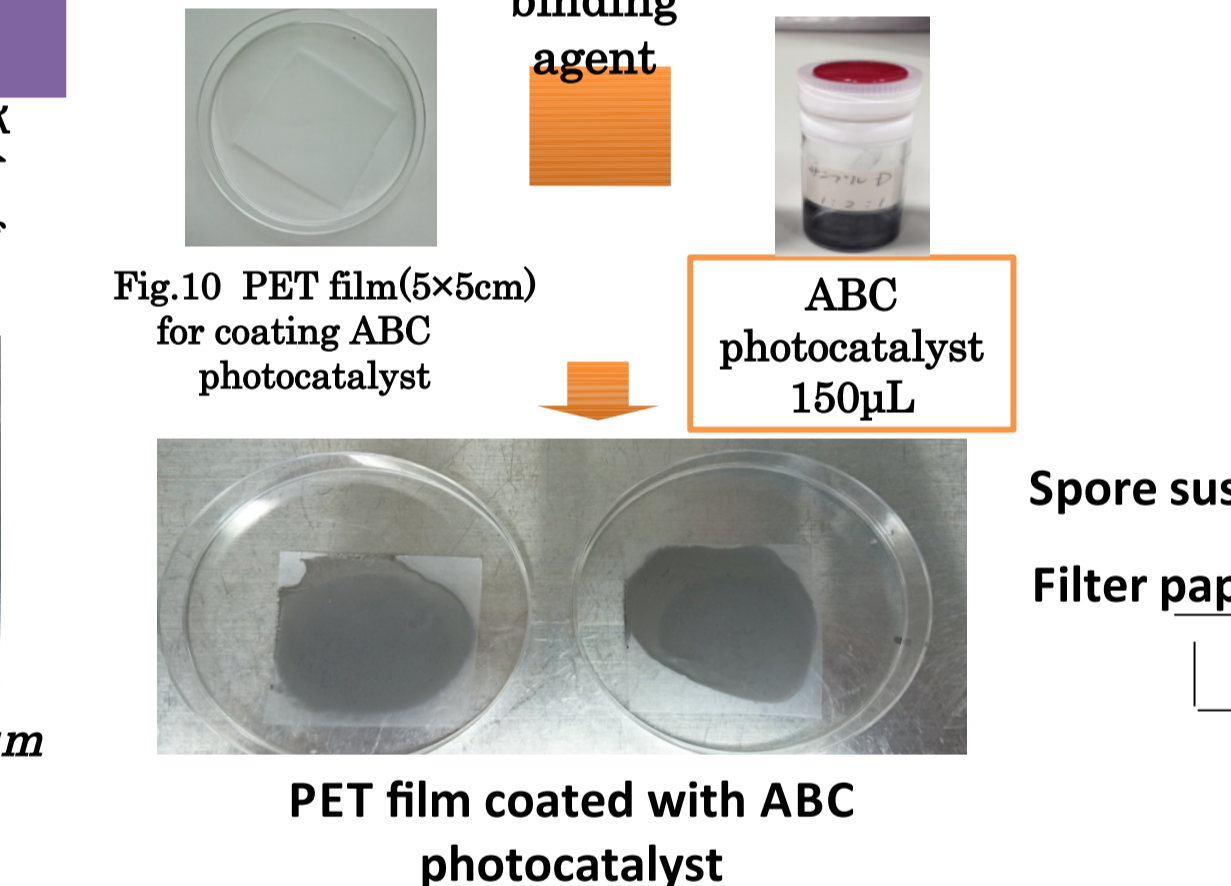
- Aspergillus niger NBRC105649
- Penicillium pinophilum NBRC6345

JIS Z 2911カビ抵抗性試験やJIS K 1705ファインセラミックス光照射下での光触媒抗カビ加工製品の抗カビ性試験方法より

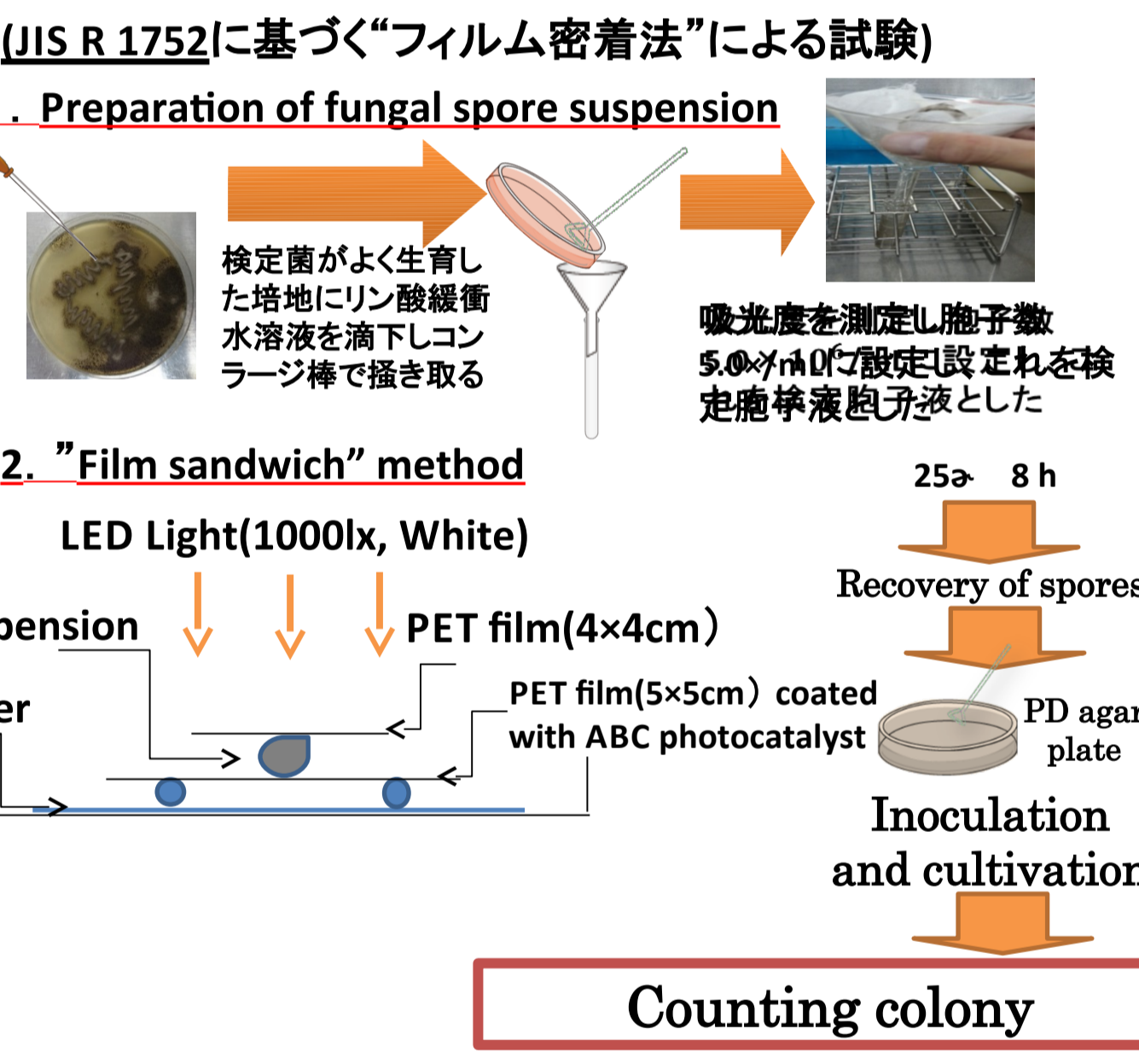


③光触媒の固定化(吸着)剤について

- 表面に光触媒の吸着固定が可能
- 水に対する親和性が良く菌液の保持が可能
- 光触媒の凝集を防御



④フィルム抗菌試験方法



7. 結果 ※Tableの緑色の文字は推定値とする

Table2 Antifungal effect of ABC photocatalyst against A.niger and P.pinophilum in "Film sandwich" method. Thickness of the binding agent layer was 4.5µm. ABC photocatalyst suspension was used after diluted by 4 times with ethanol

Conditions	A.niger Number of survived spores (cfu)	P.pinophilum Number of survived spores (cfu)
PET film (0h)	1.12×	6.15×
PET film (8h/Dark place)	7.9×	2.46×
PET film (8h/Photo irradiation)	5.4×	1.26×
PET film treated with binding agent (8h/Dark place)	7.0×	5.6×
PET film treated with binding agent (8h/Photo irradiation)	1.45×	1.11×
PET film coated with ABC photocatalyst (8h/Dark place)	1	1
PET film coated with ABC photocatalyst (8h/Photo irradiation)	2	0

A.nigerの孢子数は暗所で2桁以上、光照射で3桁以上減少が確認され、P.pinophilumの孢子数は暗所でも3桁以上、光照射ではそれ以上の減少が確認された

Table3 Antifungal effect ABC photocatalyst against A.niger and P.pinophilum in "Film sandwich" method. Thickness of the binding agent layer was 1.1µm. ABC photocatalyst suspension was used after diluted by 4 times with ethanol

Conditions	A.niger Number of survived suspension (cfu)	P.pinophilum Number of survived suspension (cfu)
PET film (0h)	7.5×	1.65×
PET film (8h/Dark place)	8.0×	1.77×
PET film (8h/Photo irradiation)	1.36×	1.13×
PET film treated with binding agent (8h/Dark place)	9.1×	7.9×
PET film treated with binding agent (8h/Photo irradiation)	1.5×	9.9×
PET film absorbed with ABC photocatalyst (8h/Dark place)	54	14
PET film absorbed with ABC photocatalyst (8h/Photo irradiation)	8	1

A.nigerの孢子数は暗所および光照射で1桁以上減少が確認され、P.pinophilumの孢子数は暗所で1桁以上、光照射では2桁以上の減少が確認された

7.要約・今後の展開

■JISによって新たに制定された“フィルム密着試験法”によりABC光触媒を表面に固定化したPETフィルムを使用し抗菌力評価を行ったところ、Aspergillus niger および Penicillium pinophilumに対して暗所下および光照射ともに大きな菌数減少が認められたが、当初、光照射と暗所での差がなかったことから光触媒の濃度が高すぎたと考えられる。

■固定化剤における光触媒の吸着状態によっても、抗菌活性は大きな影響を受けると考えられたため、固定化剤の吸着層の量を減らし層の厚さを1.1µmに薄くしたことにより大きな抗菌活性が得られ、光照射による抗菌力増強効果も確認された。すなわち、暗所では銀による抗菌作用が、可視光照射下では光触媒および銀による抗菌作用が働いていると考えられる。

■今後はPETフィルム上への固定化方法を検討することで、さらに抗菌活性を高めることができると考えている。また、種類の異なるカビおよび赤外光照射でのカビへの効果などを検証していく予定である。