

光スイッチ型海洋分解性の可食プラスチック の開発研究

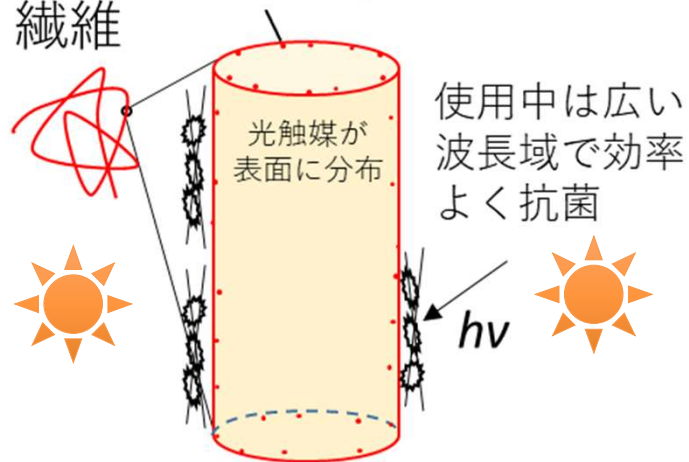
発表者：中田一弥（東京農工大学）

PM：金子 達雄

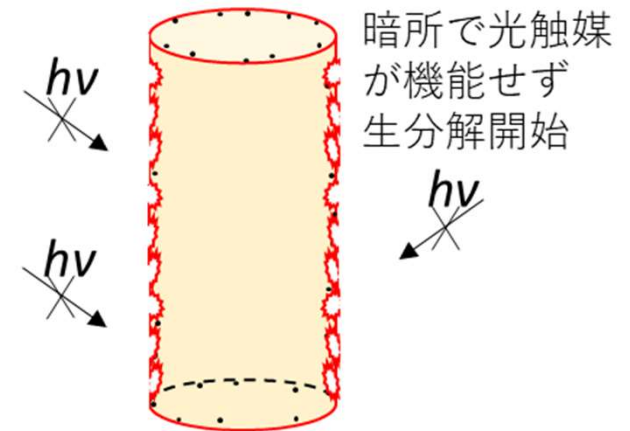
国立大学法人北陸先端科学技術大学院大学 先端科学技術研究科 教授

PJ参画機関：国立大学法人北陸先端科学技術大学院大学、国立大学法人神戸大学、
国立大学法人東海国立大学機構名古屋大学、国立大学法人鹿児島大学、
学校法人東京理科大学、国立大学法人東京農工大学、
国立研究開発法人産業技術総合研究所、地方独立行政法人大阪産業技術研究所

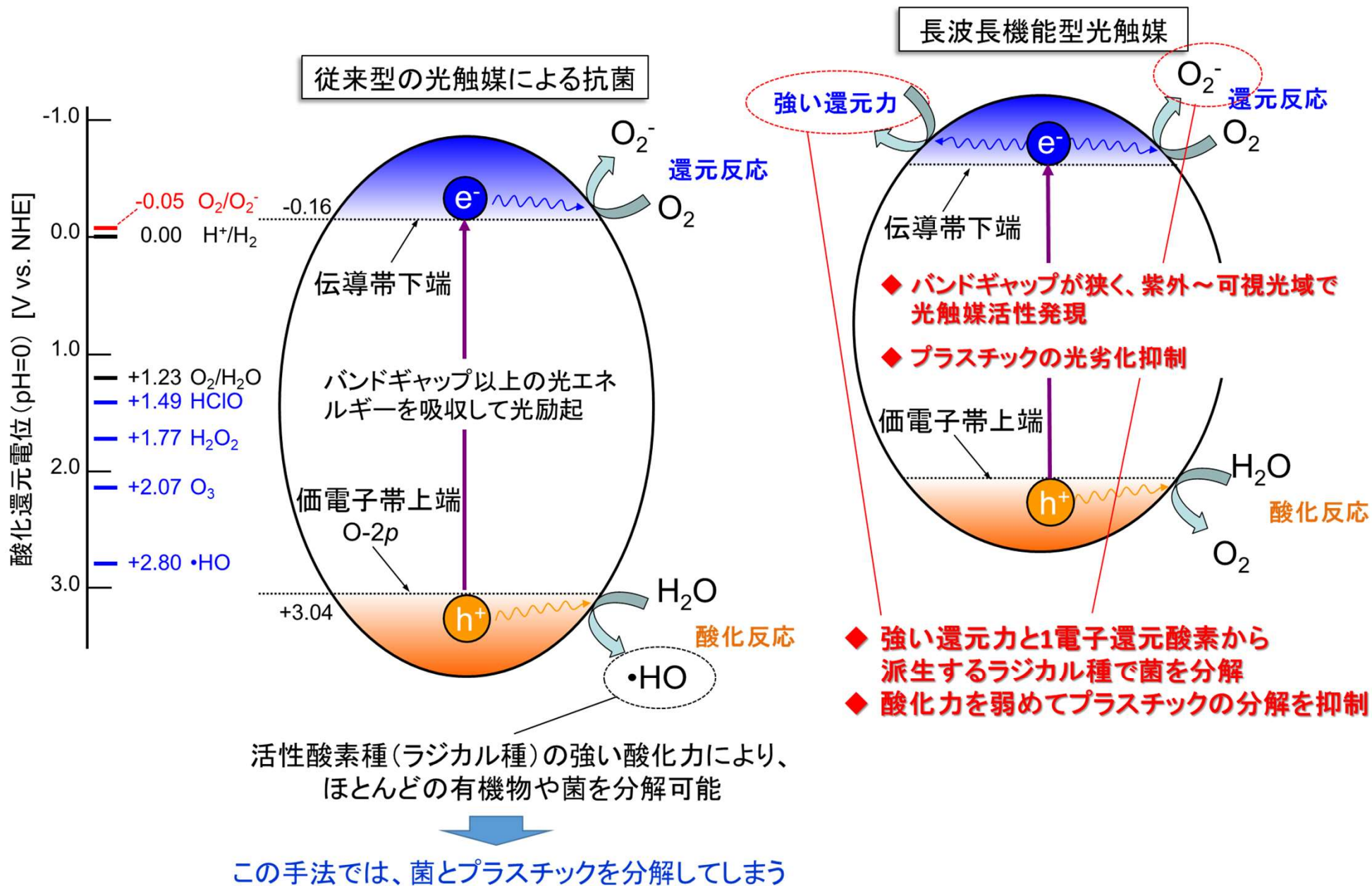
OFF型
光スイッチ 長波型
海洋分解性 光触媒
繊維



投棄
↓
沈降型
(比重 > 1)



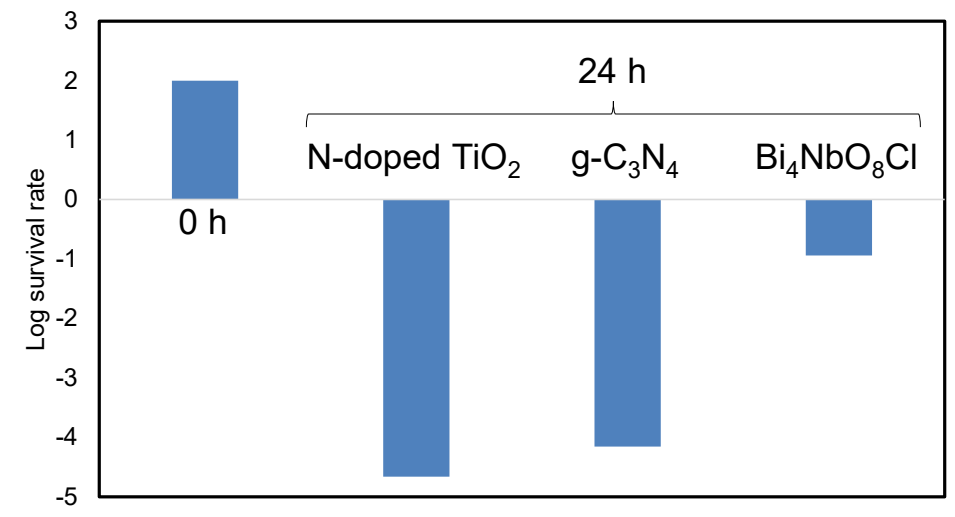
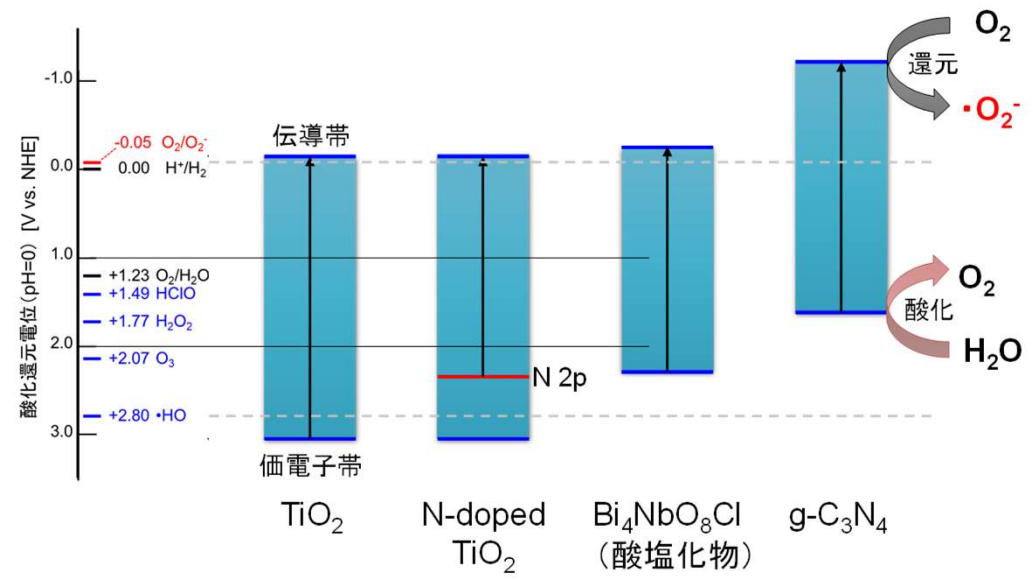
①可視光下で、②高分子を分解せずに、③殺菌できる、光触媒



2029年度目標 [最終目標] :

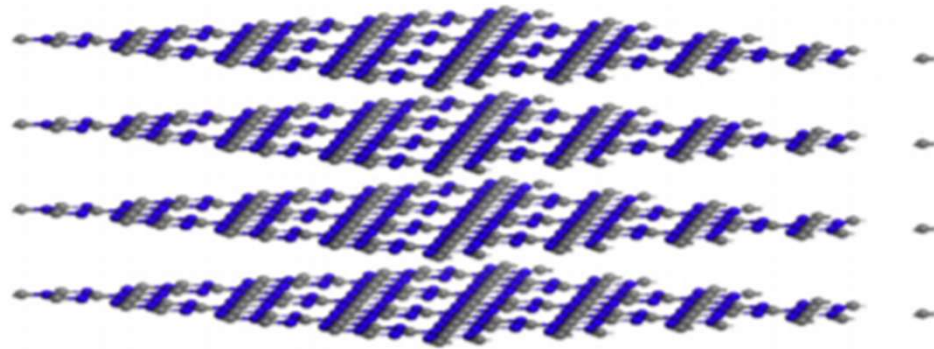
これまで得られた成果と知見を総合的に考察し、使用中は樹脂表面に生分解菌が増殖しないような光触媒による抗菌性を示し、使用後に海中、海底、コンポストなどの暗所で抗菌活性が失われ、生分解が進行するOFF型光スイッチシステムの開発とそのメカニズムを明らかにすることを最終目標とする（担当：東京農工大学、東京理科大学、北陸先端科学技術大学、産業技術総合研究所）。

可視光で抗菌性を発現し、樹脂本体にダメージを与えない光触媒の探索



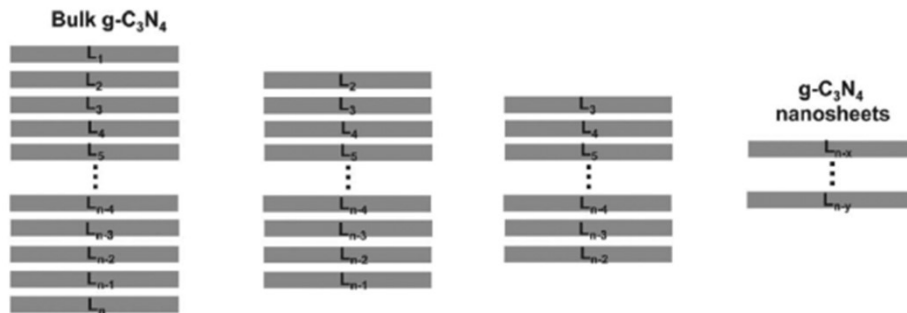
可視光応答型光触媒を合成し、抗菌性を発現することを確認

3種類の可視光応答型光触媒のうち、抗菌活性が高く、かつ毒性が低いg-C₃N₄光触媒に着目し、その改良を検討した



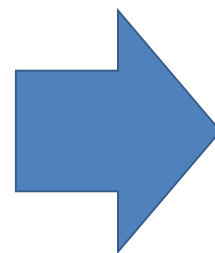
g-C₃N₄の二次元層状構造

- 黒鉛と同様に層状構造で、電荷キャリアが表面に出るまでの距離が遠い(=再結合率が高い)。
- 比表面積が小さいので、活性を最大限発揮しているわけではない。



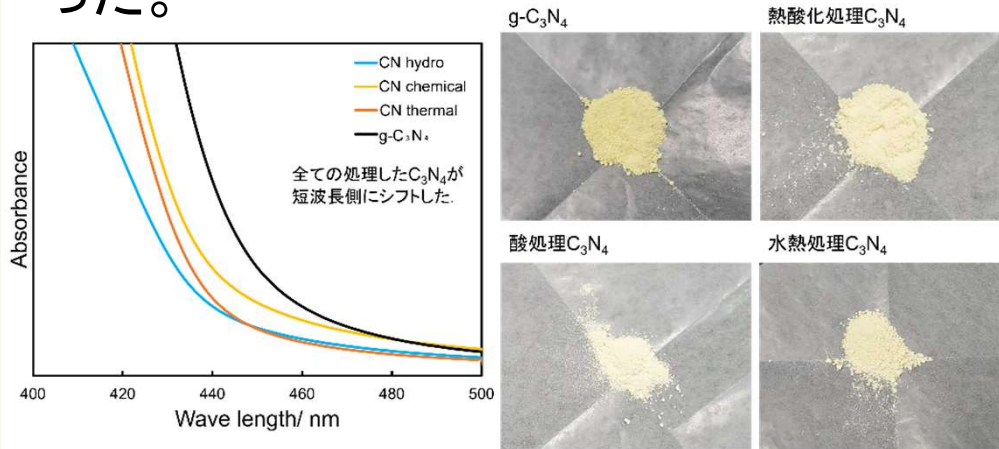
層状であるg-C₃N₄を剥離する

- 熱酸化処理 (CN thermal)
- 水熱処理 (CN hydro)
- 酸処理 (CN chemical)

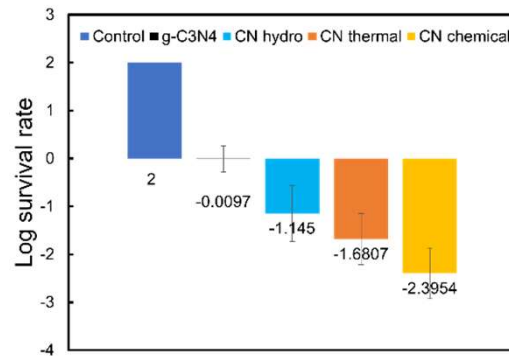


- 再結合抑制 + 高比表面積化
- 無着色化
- 溶媒への高い分散性

g-C₃N₄光触媒に対して各種処理を行った。

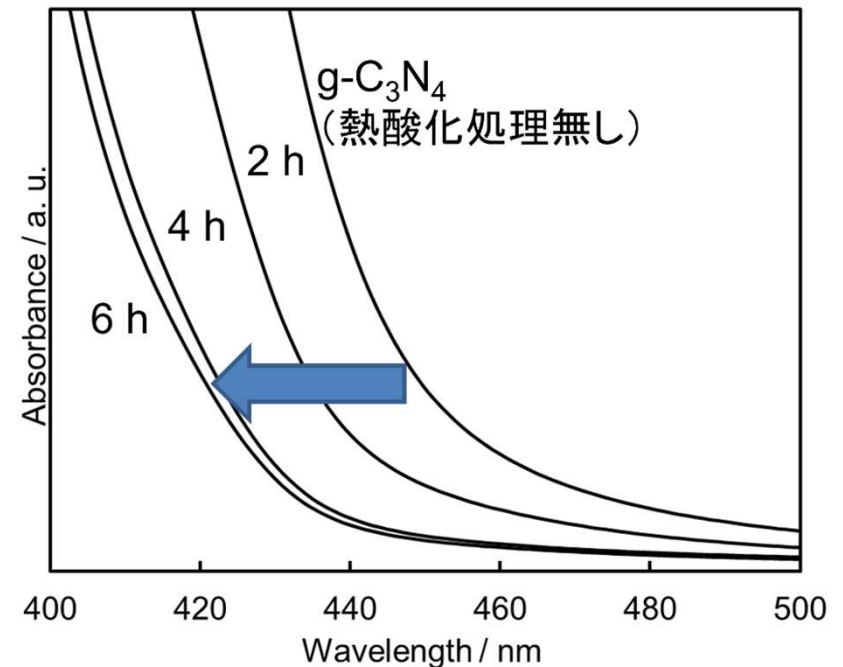


- g-C₃N₄の熱酸化処理、酸処理、水熱処理により、いずれもブルーシフトした



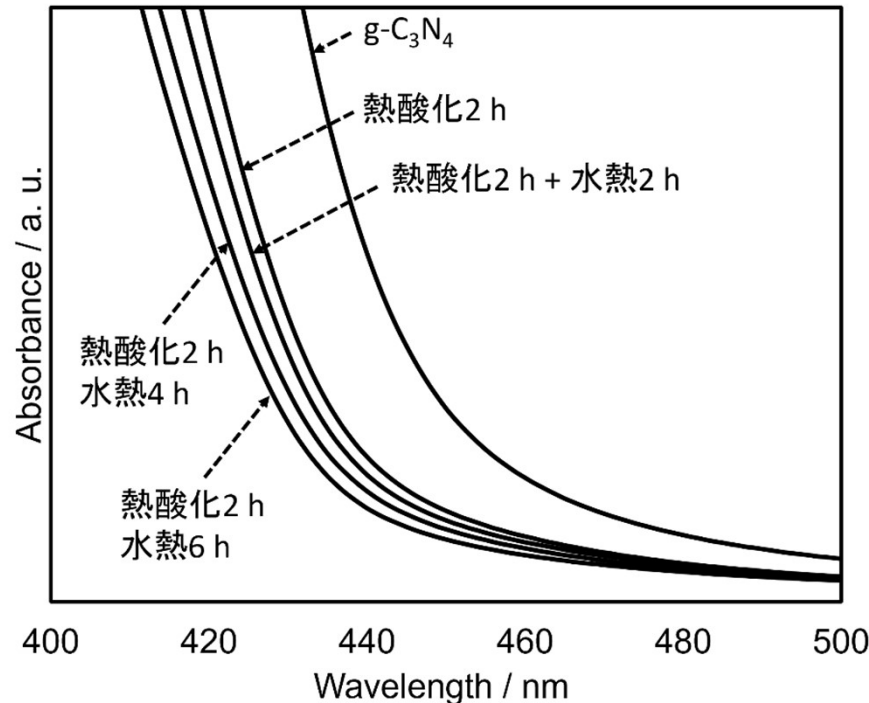
- g-C₃N₄の熱酸化処理、酸処理、水熱処理により、抗菌活性が向上した

g-C₃N₄光触媒の熱酸化処理時間の最適化を検討した。

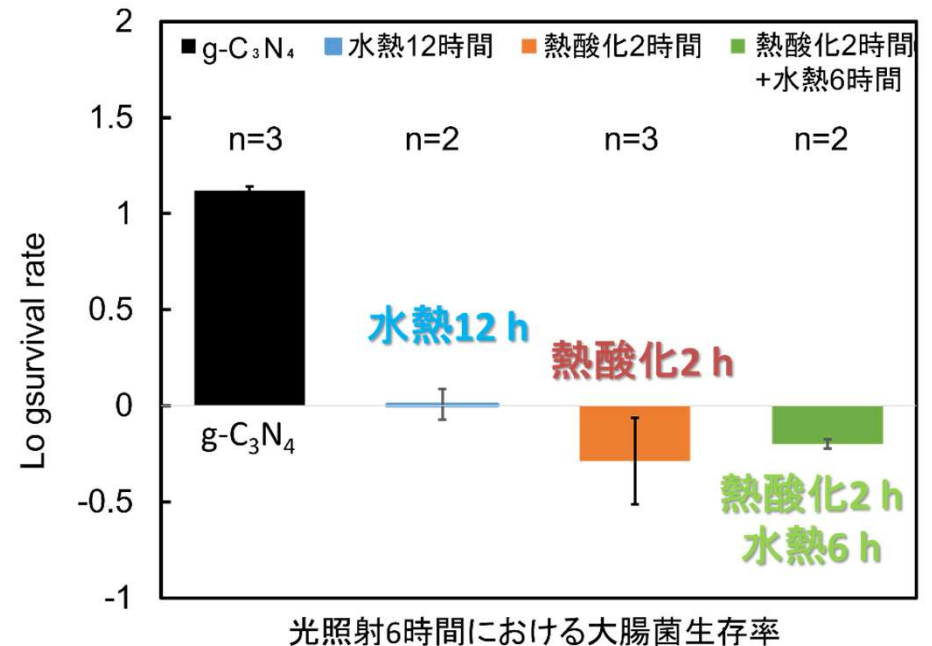


- 熱酸化処理時間が長くなると、吸収端はブルーシフトした。
- 熱酸化処理時間の長い試料は、短い試料に比べて淡色化しているため、将来は白色の繊維などに塗布しやすいことが期待される。

g-C₃N₄光触媒の熱酸化処理は、抗菌活性は有するが、g-C₃N₄表面に親水基が少ないことが考えられるため、将来、繊維などにコーティングする際の濡れ性が悪い可能性がある。そこで今回は、熱酸化処理したg-C₃N₄光触媒をさらに水熱処理することを検討した。



- 熱酸化処理したg-C₃N₄光触媒に水熱処理を行うと、処理時間が長くなるにつれて吸収端は徐々にブルーシフトした。



- 熱酸化処理をしたg-C₃N₄光触媒に水熱処理を行った試料は、熱酸化処理のみの場合と同等の抗菌活性を示し、大きく性能が低下することがなかった。
- 今後は試料の分散性などについて検討予定。

- 昨年度に引き続き紫外～可視の波長域で機能するアニオンドーピング光触媒、グラファイト型窒化酸素光触媒、シレンーアウリビリアス系酸塩化物光触媒の合成プロセスを検討し、アニオンドーピングの元素種依存性、グラファイト型窒化炭素光触媒およびシレンーアウリビリアス系酸塩化物光触媒の合成条件依存性と光触媒活性との関係性を明らかにする。
(担当:東京農工大学、東京理科大学)

達成度:95%

→抗菌試験について、産総研・中山先生と大阪産技研・増井先生と打ち合わせを行い、試験条件についての詳細を確認した(10月21日)

→g-C₃N₄光触媒の細胞毒性について、神戸大・荻野先生と共同研究中(試料を送付済み)

- 昨年度に引き続き樹脂の光劣化と生分解に関する評価法を調査を続ける。
(担当:東京農工大学、東京理科大学、北陸先端科学技術大学、産業技術総合研究所)

達成度:95%

