

ディビジョン番号	2
ディビジョン名	光化学

大項目	2. 光化学の応用展開
中項目	2-5. 環境調和光化学
小項目	2-5-1. 環境浄化光化学

概要（200字以内）

社会の持続的発展のために、環境に調和した化学を基礎とする物質材料技術および環境浄化・保全技術の革新が求められている。そのような中で光触媒は、太陽光を用いて物質・エネルギー生産を可能にし、さらに環境浄化、地球環境の保全に大きく貢献できると期待される（図）。

そのために、水素製造の太陽光変換効率 4%が達成できる材料の開発、さらに環境浄化の対象となる土壌や水、空気といった三次元空間での光触媒反応を使った真の処理技術の確立が望まれている。

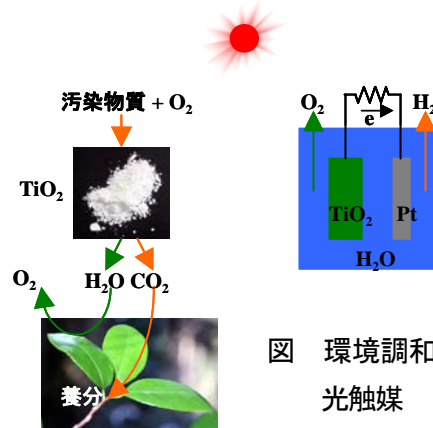


図 環境調和型光触媒

現状と最前線

これまでの社会は、産業経済活動のために大量の化石燃料をエネルギーおよび資源として消費してきた。その結果として、公害、酸性雨、二酸化炭素による温暖化など様々な環境問題が起きている。さらに、化石エネルギーと資源の枯渇が懸念されている。このため、社会の持続的発展のために、環境に調和した化学を基礎とするエネルギー製造技術および環境浄化・保全技術の革新が求められている。

1971年に酸化チタンにそのバンドギャップ以上の光を照射すると、水の水素と酸素への分解が起こること（本多-藤嶋効果）が報告された。これは光合成に似た反応であり、人工光合成システム構築の可能性および太陽光の化学エネルギーへの変換、すなわち、水素というクリーンエネルギー生産の可能性を示すものである。水分解のための光触媒は、水素製造の量子収率30%と太陽光変換効率4%の達成を目標に今日に至るまで盛んに研究されている。

また、本多-藤嶋効果の発見以来、水の光分解と共に、その強い酸化力を利用することで、環境汚染物質、微生物などの分解・除去や汚れ防止の研究がなされてきた。ガラス、タイルなどを二酸化チタン微粒子でコーティングすることによって、太陽光あるいは人工光の照射下で、汚染物質を分解するセルフクリーニング機能をもつ材料などは、自動車の窓・ミラー、トンネル照明用の蛍光灯カバー、テント、建物の外壁、病院の抗菌タイルなどとして既に製品化されている。

現在まで実用化されてきた光触媒製品群は、上記したような建物外壁など2次元表面を対象としているものが大部分である。そのような二次元表面と比較して、光触媒反応を利用する水、大気、土壌の浄化は圧倒的に困難である。というのは、前者は二次元表面の物質を処理するのに対し、後者は三次元空間にある物質を処理しなければならないからである。光触媒反応は表面反応であるため、三次元空間中にある物質の浄化では、反応物質を表面にまで効率よく運ばなくてはならない。また、処理しなければならない物質量は一般に三次元空間のほうが格段に多いため、より多くの光エネルギーを必要とする。

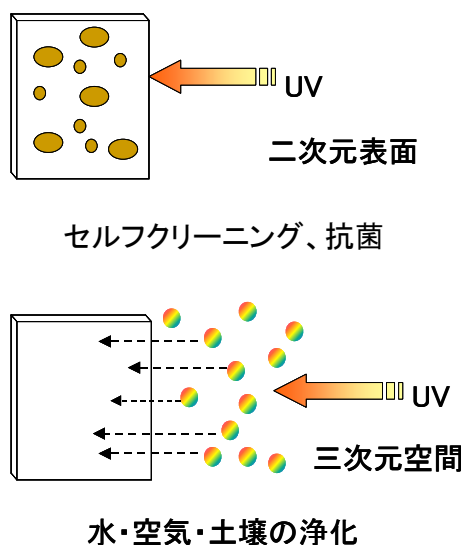


図 二次元表面、三次元空間の浄化模式図

このように次世代の光触媒による浄化は、土壌や水、空気など三次元空間が対象となる。環境浄化の対象となる土壌や水、空気といった三次元空間での光触媒反応を使った真の処理技術が確立できれば、光触媒反応の応用範囲を広げることができ、実用化の範囲、すなわち市場規模を拡大できることとなる。これは、光触媒反応の実用化段階の大きなステップをひとつ越えることにつながるとともに、科学技術基本計画に定められた重点4分野の「環境分野」における科学技術による産業創生・経済活性を促すひとつのきっかけになると予想される。

光触媒は、太陽光を用いる物質・エネルギー生産という人類にとって究極の科学技術研究を提供し、さらに、環境浄化に大きく貢献する新たな産業—光触媒産業—を生み出す原動力となった。今後も光触媒の、地球環境の保全と社会の持続的な発展に対する貢献はきわめて大きいと期待される。

将来予測と方向性

- ・ 5年後までに解決・実現が望まれる課題

光触媒反応を使った三次元空間（水、大気、土壌）での処理技術の確立
水分解による水素製造、その量子収率 30%と太陽光変換効率 4%の達成

- ・ 10年後までに解決・実現が望まれる課題

光触媒の省エネルギー技術への展開（光誘起親水性を利用した冷却効果）

キーワード

環境浄化、環境保全、水素製造、クリーンエネルギー、本多-藤嶋効果、

(執筆者： 入江 寛)