コラム

SDGs Safety Domestic Green Society

第33回

安全な国産グリーン社会
安全安心の科学と技術
―先端光触媒の日中協力の成果―

一般社団法人 洸楓座 代表理事 佐藤 建吉

▼はじめに

安全安心は、英語ではセイフ&セキュア、つまりSSである。このレベルのSSは戦争と平和に触れなくとも日常の暮しにおいて達成すべきテーマである。

前回のテーマは「夢ある実践と貢献」として、光触媒の技術と素材に触れた。今回はこれにフォーカスする。光触媒は、太陽や蛍光灯などの光が当たることで、その表面に強力な酸化力を生み出し、接触する環境汚染有機物や細菌などの有害物質を分解・除去する物質の総称である。代表的な材料には「酸化チタン」がある。

環境浄化や衛生管理に優れた技術として、様々な分野で活用されている。光触媒を施した表面には、次の4つの機能が備わるという。(1)抗菌・抗ウイルス…表面に付着した細菌やウイルスの繁殖を抑え、無害化する。(2)消臭・空気浄化…悪臭の原因物質や、シックハウス症候群の原因となる有害な化学物質（VOC）などを分解する。(3)セルフクリーニング（防汚）…有機物（汚れ）を分解するとともに、水滴が膜のように広がる「超親水性」という性質も併せ持っている。これにより、雨水が汚れの下に入り込み、チリやホコリを洗い流しやすくする。(4)防カビ…カビの胞子や発生を防ぐ効果。

BSM超触媒（平均粒径5nm）

身近な活用例としては、①建物の外壁・窓ガラス…外壁の汚れを雨水で洗い、窓ガラスの曇りを防ぐ。②室内の壁紙・カーテン…生活臭の消臭や、空気中のウイルス・アレルゲンの抑制に役立つ。③空気清浄機やエアコン…フィルターに光触媒をコーティングし、空気を浄化する。

こうした光触媒の関連技術は、本多・藤嶋効果が端緒であり、誇れる国産技術であるといえる。

今回は、とくにポストコロナパンデミックとして、最近の成果について紹介したい。具体的には、とりわけ「先端二酸化チタン光触媒（BSM超触媒）」について述べる。

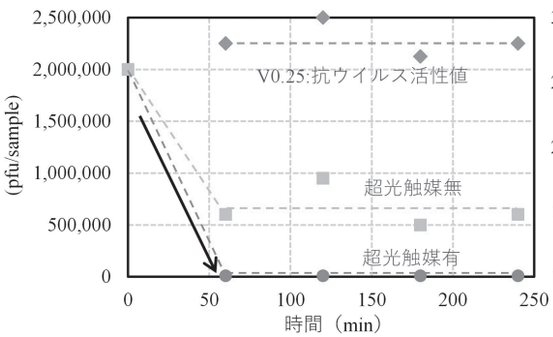
▼先端二酸化チタン光触媒（BSM超触媒）

この光触媒は、平均粒径5ナノメートルの白色粉末で、水などの溶液に均一に分散した懸濁液となる特性を持つ。結晶構造は、光触媒活性が高いことで知られるアナターゼ型である。

その性能を検証するため、神奈川県立産業技術総合研究所に依頼し、大腸菌を対象に抗菌試験（報告書、KISTEO7-117A01）と、インフルエンザウイルスを対象に抗ウイルス試験（報告書、KISTEO7-117B02）を、いずれも日本規格（JIS R1702）と国際規格（ISO21702）を参考に行った。その結果は、以下の通り好成績であった。

抗菌機能においては、初期の生菌数（バイ菌濃度）2.9×10^5 cfu/sample から、わずか60分で測定限界（10cfu/sample）以下に減少した。抗菌性能を表すパラメータである抗菌活性値は4・4に達し、これはバイ菌が1000分の1（99・9㌫）に減少する活性値3・0を大きく上回る非常に高い抗菌効果が確認された。

また、抗ウイルス機能については、初期の感染価（ウイルス濃度）2.0×10^6 pfu/sample から、同じくわずか60分で測定限界（10^3 pfu/sample）以下に低減。抗ウイルス機能を表すパラメータである抗ウイルス活性値は60分で2・8で、2時間後には3・0に達した。これは、ウイルス数が100分の1以下に減少する効果があると見なされる基準値（2・0以上）を大きく上回る数値であり、極めて高い抗ウイルス機能を示す結果となった。



超触媒のウイルス死滅性能：超触媒では、60分でインフルエンザウイルス濃度は、計測限度以下（●）、超触媒のない場合、高い濃度（■）、ウイルス死滅性能を表すV0.25:抗ウイルス活性値（◆）は、2.8以上

開発されたBSM超触媒は、既存の光触媒を凌駕する高い性能が実証された。今後、殺菌、抗ウイルスや消臭など様々な製品への応用開発を視野に入れ、よりよい安全で快適な社会の実現に貢献する技術である。

▼基本技術は千葉大学の魯教授、開発応用は中国企業

以上のように、極めて高い抗菌・抗ウイルス機能を持つ「先端二酸化チタン光触媒（BSM超触媒）」の開発に成功した。

それを導いたのは、筆者の同僚であった千葉大学工学研究院、魯云（ろうん）名誉教授である。魯教授は、日本工学アカデミーフォーレンフェローであり、昭和63年に広島大学に留学、平成5年に工学博士となり、千葉大学で新材料の研究開発を進めてきた。以来、光触媒や熱電材料の研究開発応用に取り組んできた。

魯云教授の詳しい紹介は、本紙の筆者による「チャレンジするSomeone NEWS～挑戦者の履歴書」第43回、第223号（2022年[令和4年]10月31日）においてもなされている。

そのコラム記事では粉末冶金の研究から薄膜の形成加工法としてメカニカルコーティング（MCT）を開発した成果を紹介した。

二酸化チタン（TiO_2）光触媒ボールを創製し、それがコロナ・ウイルスの感染力を99・99㌫まで不活性化させるものであった。その成果は、新華社通信で中国全土にも伝えられた。そのボールの直径は数ミリサイズであったが、ここで掲げたBSM超触媒では、5ナノメートルの微粉末にしたものであった。結果、効果が60分に短縮して発現した。

この実用化に向けた成果は、中国・香港の宝順美（グループ）有限公司の協力が欠かせなかった。同社は、ナノ材料及び関連新素材の技術開発、生産販売、産業投資に特化したグループ企業である。本社は香港に所在し、傘下に蘇州宝順美科技有限公司と恵州宝順美科技有限公司を擁し、研究開発センターと大規模生産拠点を構築している。

20年以上にわたる持続的な自主研究開発を通じ、グループはナノテクノロジー分野における一連の技術的ボトルネックを突破し、ナノレベル超分散技術、ナノ材料の精密合成及び制御組立技術、ナノ複合材料及びハイブリッド技術など、ナノ材料の最先端コア技術を有するハイテック企業である。

その企業グループが保有する技術及び関連製品は、新素材製造分野において重要な応用価値を有し、新素材システムの機能実現と性能向上を推進する重要な基礎となっている。

▼おわりに

大学での研究開発と企業の生産技術とが連携してシーズとニーズが結びついて今回の成果が生まれたといえる。これは、一般には対立関係としてとらえられている日中の両者の連携による研究開発成果である。

筆者がここで、日中連携の成果をコラム記事にしたのは、まさにこの点にある。基礎研究の取り組みの重要性を示している。光触媒は日本の技術が根底にあったが、その応用やさらなる発展は、ものづくり大国の中国が成果を上げている。両国は協力し、安全安心を暮らしに活かしたいものである。