第４回グリーン・サステイナブル　ケミストリー賞
環境大臣賞

石川敏弘氏、山岡裕幸氏、原田義勝氏、藤井輝昭氏、大谷慎一郎氏
宇部興産株式会社

「表面傾斜構造を有する高強度光触媒繊維の開発と水浄化システムへの展開」

機能性セラミックスの一種であるチタニア（二酸化チタン）の光触媒効果は、約 30 年ほど前から注目され始め、現在では除菌、脱臭、空気清浄等の分野で多くの商品開発がなされている。しかしながら、潜在需要の大きい水質浄化に対しては、チタニア粉末をコーティングした従来の光触媒製品では、流水中におけるチタニアコーティング層のはがれなど解決すべき問題が多く本格的な実用化には到っていない。この問題を解決するため、耐久性と光触媒活性を両立できる材料・システムの開発が強く望まれていた。

このようなニーズに対応して、光照射によりあらゆる有機物質の酸化分解機能を発現する、ナノレベルの表面傾斜構造を持つ、高強度チタニア繊維の開発に世界ではじめて成功し、この繊維を内蔵した高効率浄水システムの開発にも成功した。この繊維に関する学術論文は､2002 年 3 月 7 日発行のイギリスの科学雑誌**ネイチャー**に掲載されている。この新規なチタニア繊維は、有機ケイ素ポリマーからなる原料に、熱分解によりチタニア結晶に変換される低分子量有機チタン化合物を混合したのち、紡糸後の焼く過程でブリードアウト現象（内部から表面に物質が移動する現象）と無機化を競争的に進行させることにより合成される。この画期的な方法により合成されたチタニア繊維（直径約 5 ミクロン）は、中心部はシリカで、表面に向かってナノレベルのチタニア微結晶の濃度が増大してゆく傾斜組成を有しており、最表面はチタニア微結晶が焼結した構造からなる。このため、従来の粉末コーティング品やゾルーゲル法による製品では実現できなかったチタニア層の剥離問題が解決され、また 2.5 ギガパスカルと言う高強度（ピアノ線の３倍の強度）をもあわせ持つことから、耐久性にも優れている。更に最も重要なことは、光触媒機能を発現する繊維表面に、汚染物質を効率よく接触させるために、繊維をフェルト状物として内臓させた水浄化システム（最大処理量：１時間当たり 3、12、40、80 トン）の開発にも成功していることである。同システムを用いて、浴槽中に存在することで問題視されているレジオネラ菌や大腸菌等に対して、死滅活性を示すとともに、菌の細胞や毒素を完全に二酸化炭素と水にまで分解し、水の濁り防止にも優れた効果を発揮することも明らかにされている。これまでに、国内で約 50 台の浄水装置としての納入実績があり、スペインの病院へも納入している。更に、難分解性物質と言われる猛毒のダイオキシンや各種バクテリアやウィルスにも効果的に分解出来ることも実証されており、養殖場、プール、ならびに冷却塔の水等、幅広い浄水分野で用途展開中である。

同技術は、人体にとって有毒な塩素消毒に代わる安全な浄水システムであり、総合的な見地から「人の健康」、「安全な環境」、「省資源・省エネルギー」が実現される技術として幅広い展開が期待されている。