

論文名 : Combining the photocatalyst Pt/TiO<sub>2</sub> and the nonphotocatalyst SnPd/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> for effective photocatalytic purification of groundwater polluted with nitrate

著者名 : Jun Hirayama and Yuichi Kamiya

掲載誌名、巻、ページ、掲載年 : *ACS Catalysis*, 4, 2207-2215, 2014

授賞理由 :

農地への過剰な施肥を原因とする地下水の硝酸イオン(NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)汚染が、世界規模で広がっている。簡便で特別な薬品や煩雑な操作を必要とせず、どこでも簡単かつ安価に利用可能なエネルギー源で作動する浄化技術が必要である。これまで H<sub>2</sub> ガスを還元剤とした Pd 合金触媒による NO<sub>3</sub><sup>-</sup>水素化分解が精力的に研究され、高い分解活性と優れた N<sub>2</sub> 選択性を示す触媒系がいくつか見いだされている。しかし、H<sub>2</sub> ガス使用の必要性は実用化に向けた大きな問題として残されている。

H<sub>2</sub> ガスを用いない浄化法として、本研究では、光触媒反応と熱触媒反応を別々の触媒上で進行させることを特徴とする反応システムを構築し、実地下水中の NO<sub>3</sub><sup>-</sup>光還元分解に応用した。この反応システムは著者らが世界に先駆けて提案したものであり、Pt/TiO<sub>2</sub> 上での光触媒反応によって H<sub>2</sub> が生成し(2H<sup>+</sup> + 2e<sup>-</sup> → H<sub>2</sub>)、水中に溶解した H<sub>2</sub> を還元剤として SnPd/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 上で熱触媒的に NO<sub>3</sub><sup>-</sup>還元反応(NO<sub>3</sub><sup>-</sup> + 5/2H<sub>2</sub> → 1/2N<sub>2</sub> + 2H<sub>2</sub>O + OH<sup>-</sup>)が進行する。この反応システムでは、化学的に全く異なる 2 つの反応に対して、最高の性能を発揮するように Pt/TiO<sub>2</sub> と SnPd/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> を独立に設計・開発し、それらの触媒を組み合わせることで高い浄化性能を実現できる。

硝酸カリウム水溶液中での予備実験で動作確認を行なった後、実地下水の浄化を試みた。予想に反して実地下水中では反応が遅く、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>を完全分解には至らなかった。分析の結果、実地下水に含まれる様々な物質が各反応を強く阻害していることが明らかとなった。特に有機物の反応阻害効果が著しく大きかったため、実地下水から有機物を取り除き、本反応システムによる NO<sub>3</sub><sup>-</sup>光還元分解を試みたところ、分解反応は途中で停止することなく最終的に全ての NO<sub>3</sub><sup>-</sup>が無害な N<sub>2</sub> に分解された。よって、本反応システムは前処理が必要ではあるものの、実地下水を浄化できることを実証した。

このように本対象論文は、科学的な新規性・独創性が高いだけでなく、環境保全を強く意識した基礎研究としても優れており、松野環境科学賞を受けるに相応しいものと判断された。