

## 【3K122101】光触媒コーティング無電極ランプによる被災地の汚染水浄化装置の開発

(H24～H25；累計交付額 9,100 千円)

堀越 智（上智大学）

### 1. 研究開発目的

東北地方太平洋沖地震は建物の崩壊やライフラインの切断等に加え、大きな津波によって人々に大きな損害を与えた。報道ではたびたび福島第一原子力発電所事故により発生した放射能汚染水が報道されているが、それ以外の水問題もある。たとえば、湾岸地域に操業していた巨大な冷凍倉庫や水産加工工場内で大量の腐敗魚類が堆積しており、衛生の問題から大量の殺虫剤が散布された。また、休耕農地の雑草管理のためヘリコプターによる除草剤の散布が行われている。一般的に、散布された殺虫剤や除草剤は、河川や地下水に流れ込んでも水処理場等で浄化されるが、東日本大震災では下水処理場やポンプ場が破壊され、未処理のまま自然界に存在していることも想定された。また、津波により工場内にあった様々な化学薬品などが被災地へ拡散し、高濃度の化学薬品が流失した。たとえば、広域調査によって、エンドリンやペンタクロロベンゼンのような塩素系化合物の濃度が震災前より上昇していることが報告されている。さらに、被災地での聞き取り調査から、震災後に再利用水（二次利用水）の需要があったことが分かった。したがって、雨水などを殺菌し再利用水として利用するニーズがあった。

これらの状況から、本研究では河川や湖などの大量の水の処理ではなく、震災等で発生したホットスポット的な少量の汚染水の処理を目的とする。また、今後起こり得る別の災害に対しての備えの意味も含めて装置設計を行った。ターゲット汚染水として、雨水、4-クロロフェノール（4-CP）、2,4-D（2,4-ジクロロフェノキシ酢酸）、メチレンブルー（色素）、エンドリン、ペンタクロロベンゼン等の水溶液を用いた。

光触媒をコーティングしたマイクロ波励起紫外線無電極ランプ（無電極ランプと省略）を用いて、被災地における汚染水の浄化や雨水の殺菌をオンサイトで行うことを目的とし、その装置の開発と評価を行う。この技術は、申請者らが既に10年以上行ってきた二つの要素研究を融合させ、新しい水処理方法を提案することが目標である。要素研究1：水処理における光触媒法の問題点である処理速度をマイクロ波と紫外線を同時に光触媒へ照射することで有機汚染物質の分解速度の著しい向上に成功した。要素研究2：既存ランプに比べ小型化、光強度、ランプの寿命などの点で優れている、マイクロ波で点灯する電極、電線、ソケットを持たない無電極ランプを開発した。これらを組み合わせ連続操業によって数～数百リットルの高濃度汚染水を処理できる装置を試作し評価する。

### 2. 本研究により得られた主な成果

#### (1) 科学的意義

申請者らが開発したマイクロ波励起無電極ランプは、欧米やアジアのグループも研究を行っているが、本ランプの性能を超えるものは未だない。このランプの基礎技術は、申請者らが10年以上研究を続けてきた集大成であり、そのガス組成や混合圧にノウハウがあり、容易に真似をすることができないためである。一方、マイクロ波効果が発現する光触媒二酸化チタンの研究も世界をけん引している。本研究では、これらを組み合わせた水処理装置を提案する点に科学的独創性があり、本研究は国内外の高い位置にあると考えられる。マイクロ波を電源として、紫外線+光触媒+オゾンを同時に発生することのできる、このようなコンパクトな装置はなく、新しい水処理法として有効であると考えられる。

## (2) 得られた成果の実用化

本装置はフィールドテストを完了しており、小規模の水の殺菌灯であれば十分太陽光だけで処理を行うことができる。また、被災地の聞き取り調査から、マイクロ波励起無電極ランプと電子レンジを組み合わせた手法によって簡易的な水の浄化を行うことができるため、緊急時への備蓄用ランプとして有効である。本研究は今回の復興支援に使う装置を目的としているが、同時に将来起こりうる災害へも対応できる。また、平時でも産業分野で発生する汚染物質の処理や、人為的事故による汚染物質の流出の改善にも役立つと考える。

申請者は2年間で15回の依頼講演を行っており、そのたびに本プロジェクトの紹介を行ってきた。多くの傍聴者から装置見学の申し込みを受けており、産業界の注目が高いことがうかがえる。

## (3) 社会への貢献の見込み

2年間のプロジェクト期間に国内大手企業（9社）および、海外企業（ドイツ、アルゼンチン、アメリカ、中国）の視察を受けた。また、NHKの取材や新聞取材（日刊工業新聞2014年3月21日掲載）などで本技術は注目された。

本装置は被災地を想定しているが、既存の水処理用の光源と比べ、省エネ、省スペース、メンテナンスフリーの特徴を持つことからその汎用性は広い。また、水処理分野にかかわらず、VOCガスの処理などの気体(空気)清浄化にも利用でき、環境立国を目指す我が国において国内外にアピールできる新技術である。さらに、電源確保が難しい山岳地帯や発展途上国でも太陽発電装置によって操業できる特徴を持つ。産業界も注目している本技術は、世界に対して我が国の技術力をアピールできるシステムであると考えられる。

## 3. 委員の指摘及び提言概要

アイデアとしては新規ではあるが、実際の大量の汚染水の処理に適したシステムとし

での成立性が不明確である。光分解では濁度が問題であり、その点の検討がない。また震災時の具体的な適用事例についても適用例が見られない。

#### 4. 評点

総合評点：B