バリア放電プラズマと鉄系酸化触媒による ディーゼル微粒子後処理装置の開発

育成研究：ＪＳＴイノベーションサテライト徳島　平成１８年度採択課題
「高周波バリア放電プラズマと鉄系酸化触媒を用いた微粒子の低温酸化による
ディーゼル排気後処理装置の開発」

代表研究者：徳島大学大学院
ソシオテクノサイエンス研究部
教授　木戸口　善行

■ 研究概要

バリア放電技術と触媒技術を複合化して、微粒子を低温で酸化処理するディーゼル排気後処理装置を開発した。本装置は，バリア放電技術によりディーゼル排気ガス中の一酸化窒素（NO）を二酸化窒素（NO_2）に転換し、鉄系酸化触媒を担持したハニカムフィルタに微粒子を捕捉して、NO_2 と酸化触媒により、微粒子を低温で効率よく酸化処理する。

■ 研究内容、研究成果

本研究で開発したシステムは、バリア放電部と微粒子（PM）酸化処理部より構成される。
高周波バリア放電装置では、電極構造を新開発の誘電体バリア配置として、低電圧、低電力のもとでプラズマ条件をつくる。プラズマ中では、空気が活性化されてオゾン（O_3）、O ラジカルが発生する。これらにより、ディーゼル排気ガス中の窒素酸化物（NOx）の大部分を占める NO が NO_2 に転換する。
微粒子酸化処理部では、転換して生成した NO_2 と鉄系酸化触媒により、300℃程度の低温で微粒子を酸化して除去する。とくに、ここでは鉄系酸化触媒をハニカムフィルタ成形材料に混合しておき、これを成形することによりフィルタを製作した。これにより、フィルタへの触媒担持率を 20wt%に高めることができ、微粒子酸化効率が向上した。
研究の結果、以下の知見を得た。

① NO_2 転換効率を高めるためには、ガス流れに乱れを生じさせて、プラズマと空気、およびオゾンや活性酸素と NO との接触頻度を高めることが有効である。
② 鉄系酸化触媒は、従来の貴金属触媒と同等の微粒子酸化促進効果を有し、硫黄分による被毒も受けない。
③ ハニカムフィルタ成形にあたっては、鉄系酸化触媒を予め成形材料に混合してフィルタを成形できる。これにより、触媒担持率を 20wt%まで高まり、微粒子酸化効率が向上する。

また、本研究では後処理装置を試作し、実機関により後処理性能を評価した。その結果、プラズマ放電による NO から NO_2 の転換、NO_2 による微粒子の低温酸化、鉄系酸化触媒による微粒子の酸化促進は、いずれも実機関で達成されていることを明らかにした。

■ 今後の展開、将来の展望

以下の技術的課題を解決して，事業化を進めていく。

① プラズマ放電部電極の改善
　誘電体材料と電極への誘電体塗工方法を検討して、NO_2 転換効率を高める。
② 微粒子酸化部の信頼性および性能向上
　事業化のために、ハニカムフィルタ成形条件を確立するとともに、耐久性評価を進める。
③ 鉄系酸化触媒担持ハニカムフィルタの応用
　各種燃焼器から排出するガス成分の除去性能を評価して、フィルタの適用範囲を広げる。

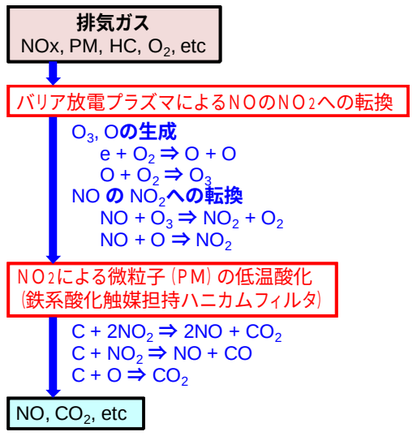

図１　開発した後処理装置の概要

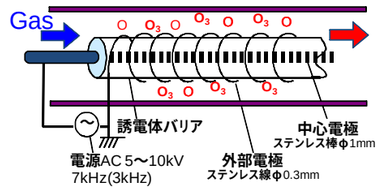

図２　バリア放電プラズマ電極

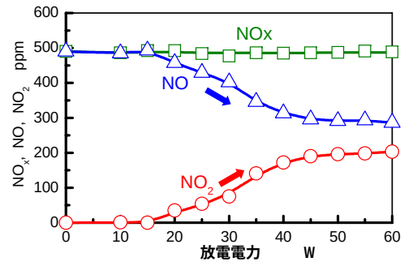

図３　NO の NO_2 への転換特性

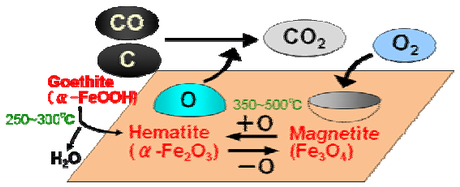

図４　鉄系酸化触媒の機能

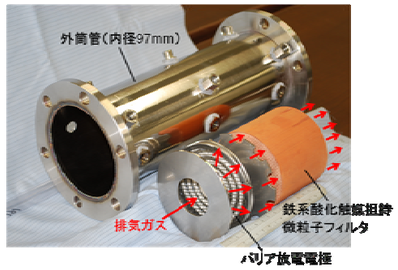

図５　試作した後処理装置

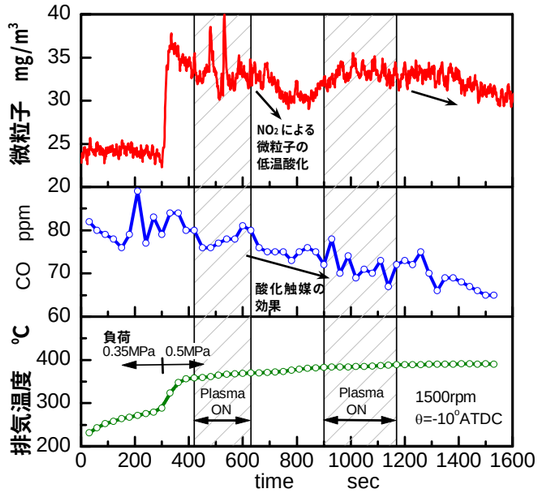

図６　実機関における微粒子の低温酸化

■ 研究体制

◆ **代表研究者**
　徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部、教授、木戸口善行
◆ **研究者**
　三輪惠（ＪＳＴ）、森賀俊広（徳島大学）、村井啓一郎（徳島大学）、八房智顯（徳島大学）、長峰考志（㈱長峰製作所）
◆ **共同研究機関**
　㈱長峰製作所

■ 研究期間

平成１８年１２月　～　平成２０年９月