

平成 26 年度工学系共通経費による顕彰と研究助成 成果報告書

所 属	機械宇宙システム専攻
研究者 (ふりがな)	佐藤 進 (さとうすすむ)
タイトル	ディーゼルエンジン用 HC-SCR システムの過渡制御に関する研究
助 成 名	工系若手奨励賞
採択金額	1,500,000 円
<p>研究の背景</p> <p>ディーゼル自動車では、エンジンから排出される粒子状物質 (PM) , 窒素酸化物 (NOx) について、燃焼技術の改善のみにより同時低減することが困難であるため、排出ガス浄化のために後処理装置が多く装着される。PM を除去するための DPF (Diesel Particulate Filter) や、NOx を浄化するための選択式触媒還元 (SCR : Selective Catalytic Reduction) システムなどがそれに当たる。SCR システムは、システム内に設置した触媒に還元剤を供給することで、そこで生じる反応により排出ガスに含まれる NOx を浄化する技術である。現在は尿素水を排気管内に噴射し、尿素水から生じたアンモニア (NH₃) を還元剤として使用し、NOx と反応させ浄化する尿素 SCR システムが主流である。しかしこの尿素 SCR システムには問題点も存在するため、尿素水を使用しない後処理システムも手段の 1 つと言える。本研究では尿素水を使用しない SCR システムとして、触媒に燃料を噴射し燃料に含まれる炭化水素 (HC) を還元剤として使用する HC-SCR に着目する。</p> <p>本研究では、HC-SCR に焦点を当て、その過渡条件における制御手法を確立することを目的とする。調査にはエンジンではなく、エンジンの排気成分、温度状態を再現可能であり、かつ過渡的な状態変化を与えられる排気後処理模擬装置を用いる。この装置は、SCR 触媒に流れるガス成分比・流量、供給する還元剤量、触媒の温度状態を変化させることができる。</p> <p>結果と考察</p> <p>本研究では独自に設計製作した排気後処理模擬装置を用いた。図 1 に装置の概要を示す。マスフローコントローラはモデルガスの各成分の流量を制御する。モデルガスの流路は 2 つに分かれ、高温側ヒータ、低温側ヒータに導入されるが、流路内に設けたバタフライバルブの開度を調整することで、ヒータ下流に設置された触媒に対して過渡的な温度変化を与えることができる。触媒ケース直前には還元剤噴射用のインジェクタが設置される。</p>  <p>図 1 排気後処理模擬装置</p> <p>今回の試験では、銅ゼオライト触媒 4 種類 (3 種類の Cu/ZSM-5, 1 種類の Cu/Beta) を使い、定常条件における NOx 還元率評価と過渡条件における NOx 還元率評価を実施した。</p>	

図2に定常条件における試験結果の一例を示す。横軸が触媒入口ガス温度、縦軸がNOx還元率を示す。Cu/Betaの触媒については温度が高くなって還元率が向上しないが、Cu/ZSM-5については300℃以上のガス温度において還元率が向上することが分かる。またCu/ZSM-5においてCu/Al比が高くなると、最大の還元率を示すガス温度が低温側にシフトすることが分かる。最も高い還元率は、Cu/Al比が0.762のCu/ZSM-5において示された。

図3に過渡条件における試験結果の一例を示す。図は触媒入口ガス温度を150℃から450℃に上昇させた際の結果を示している。図の赤線は温度の時間変化を示しており、実機での1分あたり200℃という温度変化を十分満たしている。青線は触媒後段のNOx濃度の時間変化を示したものであるが、温度上昇変化では、温度上昇による浄化率の向上よりもNOxの脱離が多くなり、結果的に150℃や350℃の定常試験のような濃度履歴は取らず、NOx浄化率が低下していることがわかる。

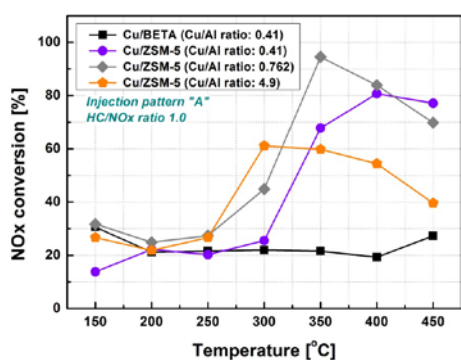


図2 定常条件におけるNOx還元率の比較の一例

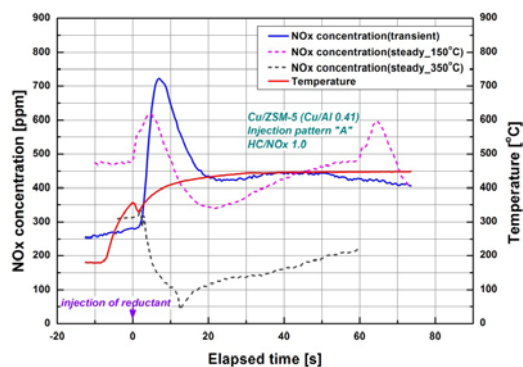


図3 過渡条件における結果の一例（温度上昇）

結論と今後の課題

定常条件における試験の結果、Cu/ZSM-5は250℃以上の温度域において活性となり、Cu/Betaは150℃から450℃の間に活性を持たないこと、銅の担持量が多くなるほど最高還元率を示す温度が低くなることなどが明らかになった。過渡条件における、温度上昇変化ではNOx還元率の向上よりも、NOxの脱離の方が支配的であることが明らかになった。

今後はモデルガスへのH₂Oの追加した試験や、実機に近いハニカム型触媒での試験が必要である。

使用内訳書

費目	内訳	金額
備品1	ノンフレイムトーチ（ヒータ）	103680
備品2	触媒ケースアダプタ	220320
消耗品	フィルタエレメント、配管部品、他	1082380
旅費	学会参加（産業技術総合研究所）、他	93620
その他		0
合計		1500000

記入上の注意：

備品は、品名ごとに記入。
 差額が生じた場合は、消耗品で調整。
 消耗品を購入しなかった場合は、経費の差額と補填した予算科目名を合計額の内訳欄に記入。