

使用過程の三元触媒の劣化状況の検証

秦 寛夫・柳井孝一・岡田めぐみ・小林 修*・戸野倉賢一*

(*東京大学大学院新領域創成科学研究科)

【要約】使用過程のガソリン貨物車の排出ガス計測、及び排出される VOC 成分の分析を行った。その後、装着されていた使用過程の三元触媒を取り外し、新品の三元触媒を取り付けて同様の実験を行い、三元触媒の新旧による排出ガス低減性能の劣化状況の評価を行った。実験の結果、冷機始動時・暖機始動時共に HC、NO_x、CO の排出量は三元触媒を新品に換えることで 50%以上の削減効果が得られ、触媒の劣化による排出ガスの増加が大気環境に与える影響が大きいことが示唆された。HC の VOC 個別成分の三元触媒の新旧の違いに着目すると、三元触媒が劣化することにより、冷機始動時にアルケン類が増加する傾向が確認された。

【目的】

ガソリン自動車は国内の乗用車、小型貨物車などの大半を占める。近年、三元触媒等の排出ガス低減技術の発展により、ガソリン自動車から排出される窒素酸化物 (NO_x)、炭化水素 (HC)、一酸化炭素 (CO) 等の大気汚染物質は減少傾向にある。その一方で、三元触媒は長期の使用で、表面への皮膜形成等により劣化することが知られており、結果として新車時よりも多くの排出ガスが発生することが指摘されている。本研究ではガソリン貨物車 1 台について、新旧の三元触媒を交互に付け替えてシャシダイナモメーター上で走行させた場合の、HC、NO_x、CO 排出量の違いから、三元触媒の劣化状況の評価した。さらに HC 中の VOC 個別成分の分析を行い、三元触媒の劣化による成分種ごとの排出挙動の変化について考察した。

【方法】

ガソリン貨物車 (総排気量 1,998 L、車両重量 1,770 kg、既走行距離 102,000 km、使用年数 12 年) について、小型車用シャシダイナモメーターを用いて排出ガス計測を行った。走行モードは JC08hot、JC08cold、東京都実走行パターン No. 2、No. 5、No. 8、No. 10 とした (紙面の都合上、本年報では JC08hot と JC08cold の結果のみ言及する)。解析対象物質は NO_x、HC、CO、及び VOC 個別成分とした。真空にしたキャニスター容器 (1 L) を用いて各モード計測時の排出ガスをサンプリングし、GC-MS/FID を用いて VOC 成分の定量分析を行った。この定量分析の結果と米国環境保護局 (USEPA) が公表している Maximum Incremental Reactivity (最大オゾン生成能、MIR) から、Ozone Formation Potential (オゾン生成能、OFP) を算出し、三元触媒の劣化に伴う対流圏オゾン濃度への影響について考察した。

【結果の概要】

(1) HC・NO_x・CO の排出挙動

JC08cold・JC08hot 共に新品の三元触媒に交換することにより、HC・NO_x・CO の排出量が 50%以上減少することがわかった (Fig. 1)。このことから三元触媒の劣化による大気環境への影響は大きいと考えられる。本実験では走行距離が 102,000 km の車両から三元触媒の劣化を評価したが、ガソリン貨物車の耐用走行距離は 80,000 km と規定されている。今後、走行距離が 10,000 km、50,000 km 等、様々な使用状況で同様の試験を行うことで、経年劣化の係数を求めていく予定である。

(2) VOC 個別成分の排出挙動

JC08cold モードにおいて、新品の三元触媒に交換することにより、特にアルケン類が優先的に減少していることがわかる (Fig. 2(a))。アルケン類は MIR 値が高く、結果として OFP の減少量に大きく寄与することが示された (Fig. 2(c))。一方で JC08hot モードにおいては、三元触媒の交換により、全ての化学種がほぼ同等の減少率で減少した (Fig. 2(b))。

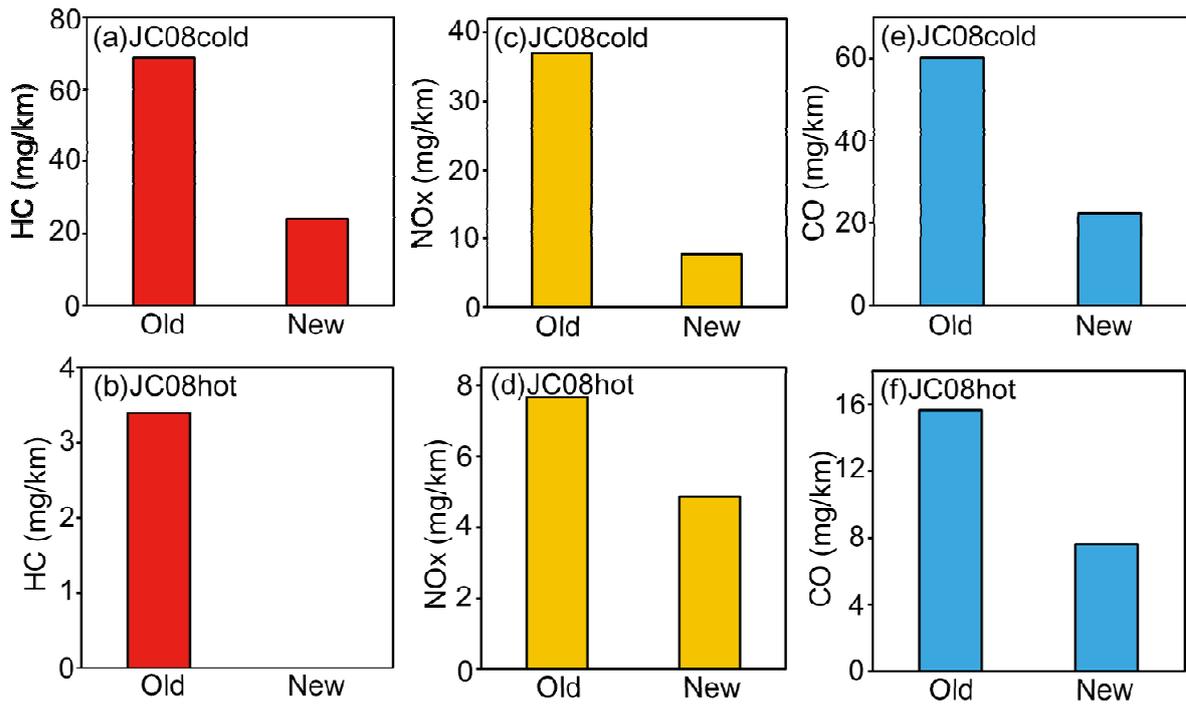


Fig. 1: JC08cold・JC08hot モード走行時の HC、NOx、CO の排出挙動 (Old: 使用過程の三元触媒装着時、New: 新品の三元触媒装着時)

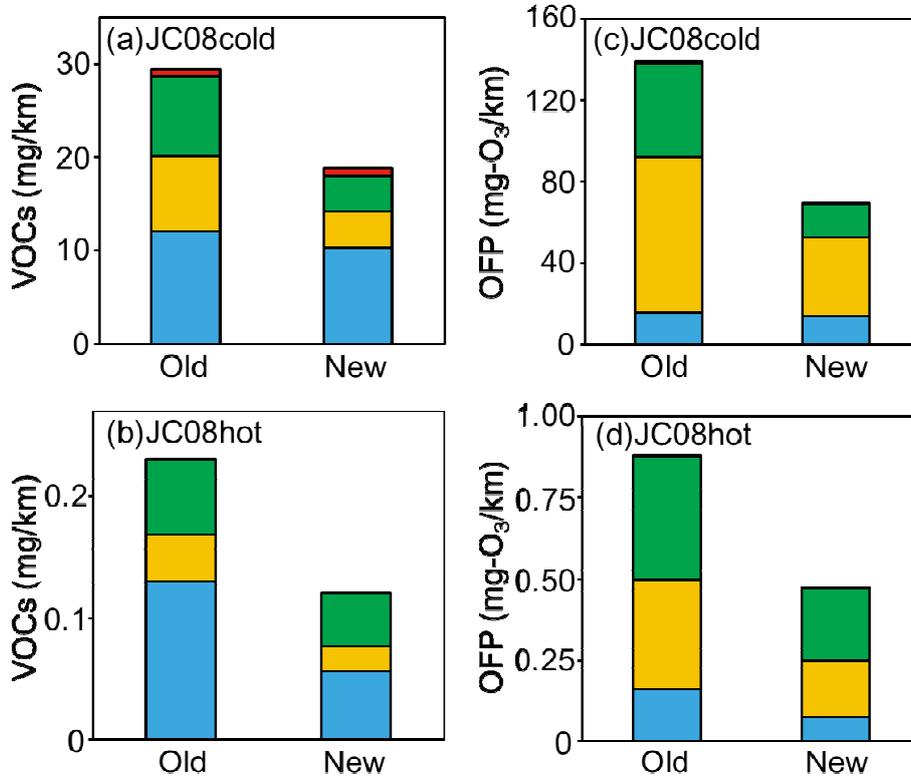


Fig. 2: JC08cold・JC08hot モード走行時の VOC の排出挙動 ((a)、(b)) とオゾン生成能換算値 ((c)、(d)) (■: アルカン、■: アルケン、■: 芳香族、■: その他)