

使用過程車からの酸化エチレン及び酸化プロピレンの排出量について

舟久保千景・岡田めぐみ・陸田雅彦・佐藤友規・柳井孝一・矢波 清・我部正志・星 純也

【要約】使用過程車からの酸化エチレン及び酸化プロピレンの排出状況を調査した。まず排気管から直接試料を採取し分析することにより、酸化エチレン及び酸化プロピレンが排出されていることを確認した。次に排出係数を算出するために分流希釈システムを用いて測定したが、検出下限を上回る試料はわずかであった。

【目的】酸化エチレンは、有害大気汚染物質の優先取組物質に該当し、大気中の濃度について広く調査が行われている。排出源としては医療器具の滅菌等が知られているが、自動車からの排出については知見が少なく実態は分かっていない。東京都内では走行車両数が多く、自動車単体からの排出量が一定程度あれば大気環境に与える影響が大きくなるため、使用過程車からの酸化エチレン及び酸化プロピレンの排出状況の調査を試みた。

【方法】調査は、表に示したディーゼル重量車3台（H-1～H-3車）及び小型ガソリン車1台（L-1車）について、東京都環境科学研究所のシャシダイナモメータ及び排出ガス計測システムを用いて行った。それぞれの車両の法定モード（WHVC、JE05、JC08の各モード）のコールドスタートとホットスタート、及び東京都実走行パターン No. 2、No. 5、No. 8、No. 10（H-2車のNo. 8、No. 10は欠測）で走行し、排出ガス中の酸化エチレンと酸化プロピレンの濃度を測定した。H-1車については、法定のWHVC cold、WHVC hotのほか、暖機後0分間、10分間、1時間、2時間の4段階の時間でソーク（エンジンを停止し、放置）した後にWHVCの走行パターンで走行する4ケースを追加した。酸化エチレン及び酸化プロピレン濃度の測定は、排出ガスを捕集管に吸着させて行った。捕集管に採取した試料は、トルエン/アセトニトリル混合液で抽出し、GC-MSを用いて抽出液の酸化エチレン及び酸化プロピレン濃度を定量した。H-1車については、排気管から直接排出ガスを捕集管に採取、分析し、平均濃度を算出した。その他の車両については、分流希釈システムを用いて、排出ガスを一定割合で分割して導入し、清浄空気で定流量に希釈したものの一部を捕集管に採取、分析し、排出係数を算出した。

【結果の概要】

(1) 図1に排気管から直接試料を採取した、H-1車の排出ガスの酸化エチレン及び酸化プロピレン平均濃度を示す。この結果から、H-1車から酸化エチレン及び酸化プロピレンが排出されていることを確認した。排気管から直接採取する方法では、走行に伴い濃度と流量がともに変動する排出ガスの一部を定流量で捕集管に採取しているため、この平均濃度から排出係数を算出することはできない。ただし、WHVCモード走行時の酸化エチレン及び酸化プロピレンの平均濃度のソーク時間による差異の傾向は、同時に分流希釈システムから採取し測定した、アセトアルデヒドなどの含酸素化合物の排出係数（図2）のソーク時間による差異の傾向と類似していた。そのため、ソーク時間のみを変化させて同一の走行パターンを使用しているWHVC 0分間ソーク～WHVC coldについては、平均濃度の差異は、ほぼ排出係数の差異の傾向を反映していると考えられる。

(2) 次に、H-2、H-3、L-1の各車両について、酸化エチレン及び酸化プロピレンの排出係数を算出するために、分流希釈システムで希釈した排出ガスを捕集管に採取し、分析を行った。この方法では、排出ガスを清浄空気で希釈したものの一部を採取するため、排気管から直接試料を採取する方法と比べて、酸化エチレン及び酸化プロピレンの捕集管への吸着量が少なくなり、検出下限を上回る試料はわずかであった（図3）。測定した3車両の全モードの中で排出係数が最大だったH-2車のJE05 coldの値は、酸化エチレン0.055mg/km、酸化プロピレン0.018mg/kmであり、酸化エチレンの排出係数は、同時に計測したベンゼンの排出係数の約1/20であった。

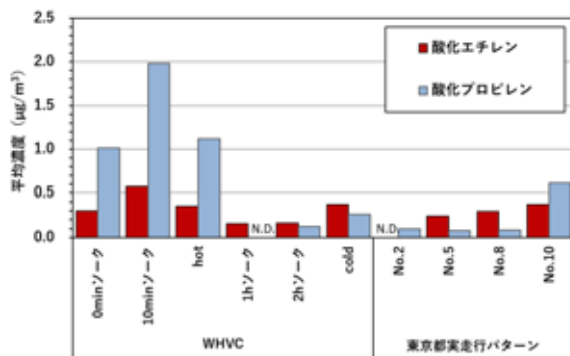
表 調査車両の諸元

車 両	H-1車	H-2車	H-3車	L-1車
型 式	2PG	TPG	QPG	DBA
排出ガス規制区分	平成28年規制	平成21年規制	平成21年規制	H17年規制
排 気 量 (L)	11	3	13	2
初年登録年月	令和3年10月	平成31年3月	平成24年4月	H27年11月
搬入時走行距離 (km)	72,410	101,939	445,221	92,479
主要排出ガス対策*	CCO,EGR,DF,SCR	EGR,DF	EGR,DF,SCR	3W

主要排出ガス対策 (略号) *

CCO: 酸化触媒装置 EGR: 排出ガス再循環装置 DF: ディーゼル微粒子除去装置
 SCR: 選択還元触媒 (NO_x 低減) 3W: 三元触媒装置

* 国土交通省自動車燃費一覧より



WHVC 0分ソーク～WHVC coldの酸化エチレン及び酸化プロピレンの濃度の傾向はアセトアルデヒド、プロピオンアルデヒドなどの含酸素化合物の排出傾向と類似していた。(図1、図2)

図1 H-1車の酸化エチレン、酸化プロピレン平均濃度

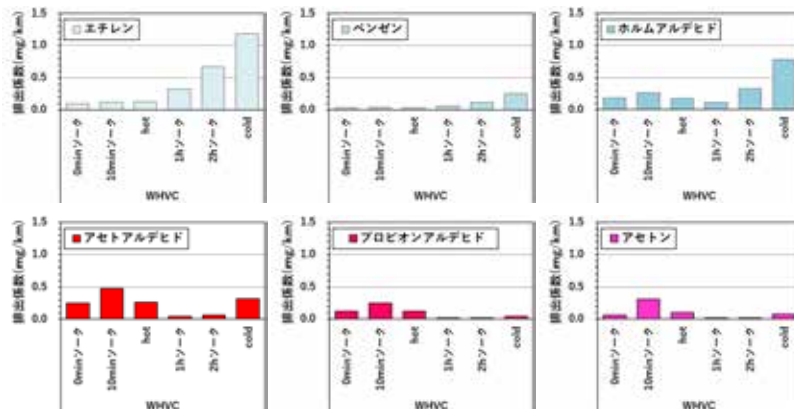


図2 H-1車のVOC排出係数 (抜粋)

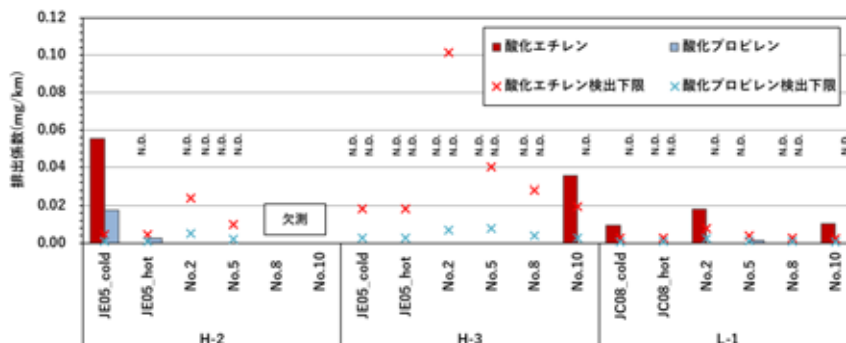


図3 酸化エチレン、酸化プロピレン排出係数 (H-2車、H-3車、L-1車)

分流希釈システムを用いた測定では、排出ガスを清浄空気で希釈したものの一部を採取するため、排気管から直接試料を採取する方法と比べて酸化エチレン及び酸化プロピレンのカートリッジへの吸着量が少なくなり、検出下限を上回るモードはわずかであった。