

軽自動車（使用過程車）から排出される VOC の実態調査

岡田めぐみ・陸田雅彦・門屋真希子・秦 寛夫・舟久保千景・柳井孝一・我部正志

【要約】使用過程の軽自動車（軽乗用3台、軽貨物1台）について、走行試験時に排出する揮発性有機化合物（VOC）を計測したところ、東京都実走行パターンの低速走行時、高速走行時に排出量が多い車両が存在した。

【目的】軽自動車は初期費用や維持費が安価であり、燃費が良く走行性能の高い新車が販売されていることから、平成29年度の新車販売台数は上昇しており市場を牽引している状況にある（日本自動車販売協会連合会調べ）。昨年度、当所にて軽乗用1台の排出ガスを調査したところ、平均車速が速い東京都実走行パターンのNo.10でVOC排出量が他の小型乗用よりも2倍から20倍多いことが分かった。そこで、他の軽自動車について同様に調査を行うことにした。

【方法】使用過程の軽自動車（軽乗用3台、軽貨物1台（すべて平成17年規制車））について、シャシダイナモメータ上で法定モード（JC08）、東京都実走行パターン（No.1～10）を走行し、自動車排出ガス計測システムを用いて各種排出ガスの計測を行った（表1）。炭化水素（ $C_2 \sim C_{11}$ ）は、希釈排出ガスを計測システム用バッグにサンプリング後、速やかに不活性処理を行ったステンレスキャニスターに減圧採取し、100kPaに窒素加圧した。平成29年度に新たに導入した自動車排出ガス濃縮装置を用いて冷却濃縮後、GC-FIDで低沸点VOCを測定し、GC-MSで中沸点VOCを測定した。VOCの種類は、昨年度まで計測を行っていた59種に新たにアルカン17種と含酸素化合物10種を加えた計86種を定量した。アルデヒド類は、マイクロトンネルから一定流量（1 L/min）でDNPHカートリッジに吸着捕集し、アセトニトリルで溶出後LC/MSで16種を定量した。

【結果の概要】図1より、PI1は、平均車速が遅いNo.1、No.2と平均車速が速いNo.10でVOCが多かった。また、すべての走行パターンで同様の組成を示し、特に多い物質はペンタン、2-メチルペンタン、ベンゼン、トルエン、t-2-ペンテンであった。図2のエンジン回転数とVOCの一部である総炭化水素（THC）排出挙動をみると、PI1のNo.1では、アイドルストップによりエンジン回転数が0になった後、再び始動する際にTHCが多く排出されていることが分かった。また、No.10ではエンジン回転数の挙動にあわせてTHCが多く排出されていることが分かった。図3より、PI1と同エンジンの軽貨物PI2は、PI1と同様にNo.1でVOCが多く、高速走行が続くNo.10でも他の走行パターンに比べて多かった。また、PI3、PI4は、No.10でVOCが多いことが分かった。

自動車から排出されるVOCは多くが燃料由来であるが、①燃料の種類、②燃料噴射方式、③触媒、がVOC排出量に影響を与える因子と考えられる。計測を行った軽自動車はすべて①ガソリン燃料、②ポート噴射、③三元触媒の車両である。これまでの調査で、ガソリン燃料には低沸点の炭化水素が多く含まれており軽油燃料に比べてVOC排出量が多い傾向にあること、ポート噴射は吸気ポートに燃料を噴射する方式であり、直噴に比べてVOC排出量が多い傾向にあることが分かっている。また、三元触媒に関しては、低速域が続く走行では触媒の温度が低く炭化水素を低減する性能が十分に発揮できないため、未燃の炭化水素すなわちVOCが多く排出されると推察される。一方、高速域で加減速が繰り返される走行では、触媒の温度は上昇するがエンジン内への燃料供給も増えることから、搭載されている触媒の種類、大きさでは炭化水素低減の処理能力を超えるためVOCが多く排出されると推察される。

以上の結果より、軽自動車は走行パターンによってVOC排出量に大きな差があることが分かった。なお、平成30年10月に移行する国際調和燃費・排出ガス試験方法（WLTP）では、低速、中速、高速走行を組み合わせるため現行のJC08モードよりも実走行に近い測定結果が得られると考える。

表1. 使用過程車 諸元

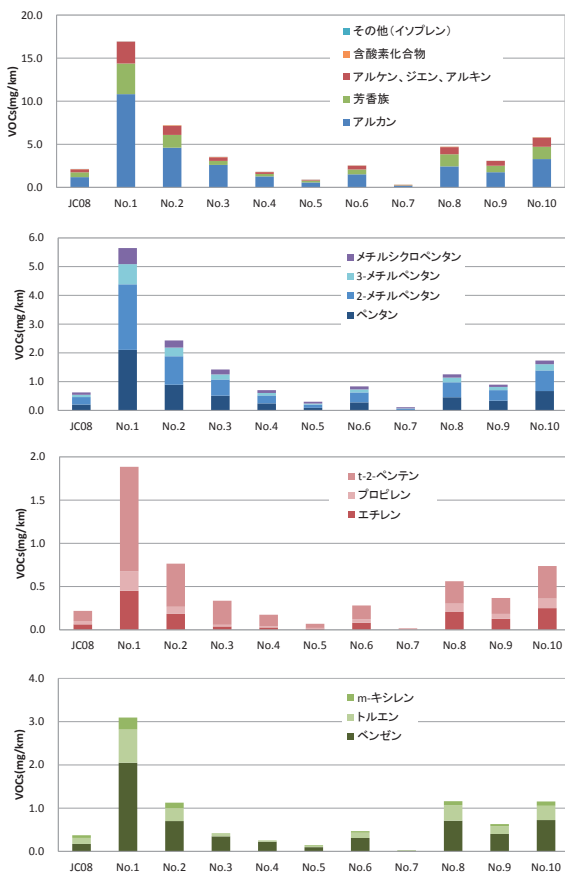
区分	ボート噴射車(P1)			
	PI1	PI2	PI3	PI4
車両	軽乗用	軽貨物	軽乗用	軽乗用
排出ガス規制区分	平成17年規制	平成17年規制	平成17年規制	平成17年規制
総排気量 (L)	0.658	0.658	0.659	0.658
車両重量 (kg)	820	900	820	790
乗車定員 (人)	4	2	4	4
車両総重量 (kg)	1,040	1,360	1,040	1,010
等価質量 (kg) (法定, 都)	910	1,020	910	910
変速機	CVT	E4AT	CVT	CVT
初度登録年月	H27年8月	H27年3月	H25年8月	H27年3月
搬入時走行距離 (km)	67,590	29,098	74,204	29,910
主要排出ガス対策*	3W, EGR	3W	3W	3W
JCO8公表燃費	31.0	15.6	23.2	26.0

*排出ガス対策 3W：三元触媒（炭化水素とCOの酸化反応とNOxの還元反応を同時に行う触媒）
EGR：排出ガス再循環装置

表2. 各走行モードの平均車速

走行モード	平均車速 (km/h)
JCO8	24.4
No.1	4.62
No.2	8.37
No.3	11.69
No.4	14.71
No.5	17.96
No.6	20.41
No.7	23.64
No.8	28.55
No.9	34.75
No.10	44.37

図1. PI1 (軽乗用) の走行パターン別VOC排出量



平均車速が遅いNo.1、No.2と平均車速が速いNo.10でVOC排出量が多い

図2. PI1 (軽乗用) のエンジン回転数とTHC等排出挙動

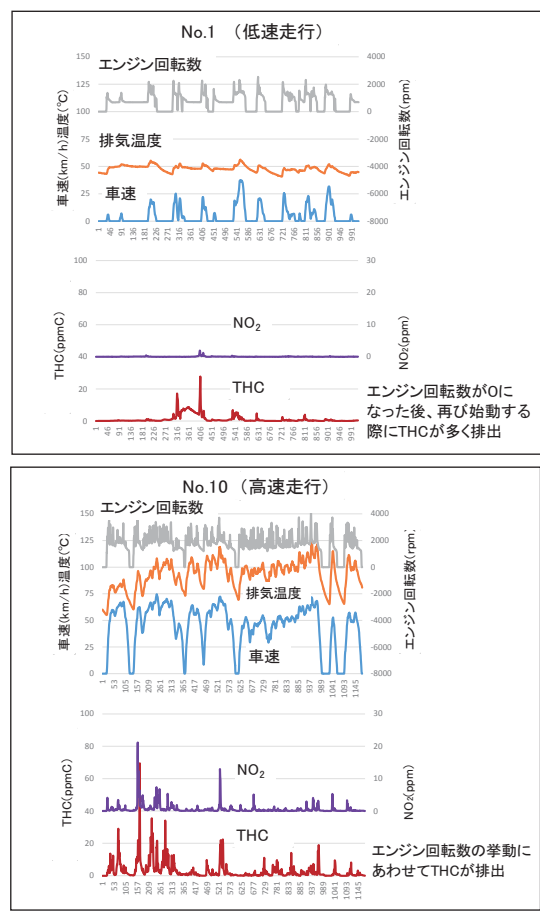
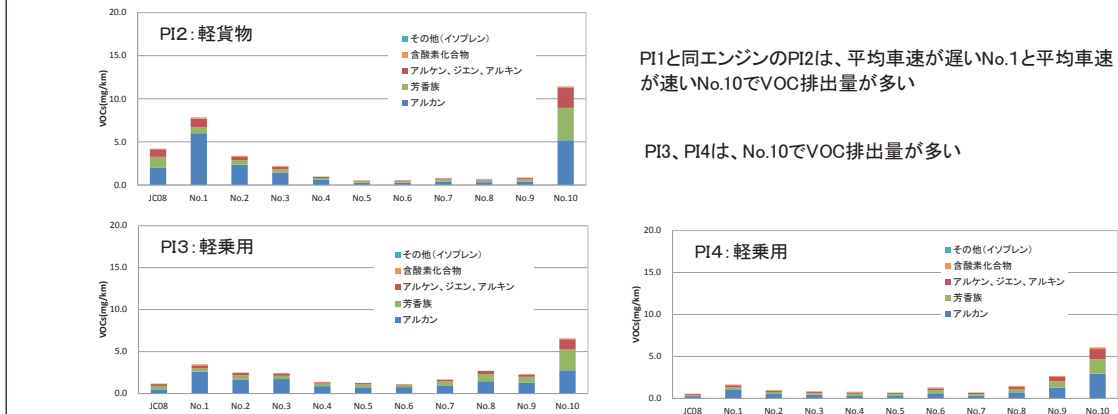


図3. PI2 (軽貨物)、PI3、PI4 (軽乗用) の走行パターン別VOC排出量



PI1と同エンジンのPI2は、平均車速が遅いNo.1と平均車速が速いNo.10でVOC排出量が多い

PI3、PI4は、No.10でVOC排出量が多い