

小型使用過程車からの VOC 排出量に関する調査

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・大谷明義

【要約】 小型使用過程車から排出される揮発性有機化合物 (VOC) は、ガソリン車とディーゼル車で組成が異なり、ガソリン車はアルカンや芳香族、ディーゼル車はアルデヒド類を多く排出した。また、ガソリン車は、高車速域が続く走行パターンで法定モード走行時と VOC 排出量が大きく異なり、オゾン生成への寄与が高いトルエンやプロペンを排出することから、大気環境に与える影響を考慮する必要があることが分かった。

【目的】

自動車から排出される揮発性有機化合物 (VOC) は、大気中に含まれる VOC の発生源の一つであり、排出抑制に対する取り組みが進められている。しかし、使用過程車の調査では、車種や走行距離ならびに走行パターンによって VOC 排出量が大きく異なることが分かった¹⁾。そこで、引き続き、車種の異なる小型使用過程車から排出される VOC について調査を行った。

【方法】

小型使用過程車 9 台について、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。炭化水素は、希釈排出ガスを従来法でサンプリング¹⁾ し、冷却濃縮後 GC-FID/MS で測定し 59 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。さらに各 VOC 量に MIR 値を乗じた値を求め、走行モードの違いがオゾン生成に対する影響を比較した。

【結果の概要】

(1) ガソリン車

法定モード (JC08) では、コールドスタート時に自動車燃料の未燃成分由来炭化水素であるアルカンや芳香族を排出し、特に、軽乗用車 G 1、乗用車 G 3 の値が高かった。しかし、いずれの車両もホットスタート時は排出量が大きく減少した (図 1、2)。東京都実走行パターン (ホットスタート) では、平均車速が遅く停車時間が長い No. 2 でやや VOC 排出量が多いものの、No. 5、No. 8 と比較して大きな違いはみられなかった。しかし、高車速域が続く No. 10 では、軽乗用車 G 1、乗用車 G 2、G 3、G 4 において VOC 排出量が大きく異なり、アルカンや芳香族、不飽和炭化水素であるアルケン類の排出量が他の走行パターンに比べて多かった。また、この時のオゾン生成能を算出すると G 1、G 2 が高い値を示したが、これは寄与率の高い炭化水素 (トルエン、プロペン) の排出量が多いことに起因することが分かった (図 3)。

(2) ディーゼル車

法定モード (JC08) では、D 1、D 2 がガソリン車に比べてアルデヒド類を多く排出した。これは、ディーゼル車は燃焼室への酸素供給量が多いため、燃焼により含酸素化合物のアルデヒド類を生成しやすいことに起因すると考えられる。一方、ディーゼル車はガソリン車に比べてコールドスタート時の炭化水素排出量が少なく、ホットスタート時と同等であることが分かった (図 1、2)。東京都実走行パターン (ホットスタート) では、No. 2 から No. 10 へ平均車速の上昇に伴って VOC 排出量が減少する傾向がみられた (図 3)。

(3) ハイブリッド車

法定モード (JC08) では、コールドスタート時に未燃成分のアルカンや芳香族を排出したが、ホットスタート時は排出量が大きく減少した (図 1、2)。東京都実走行パターン (ホットスタート) では、No. 2、No. 10 で未燃成分のアルカンや芳香族を排出することが分かった (図 3)。

【参考文献】¹⁾ 「東京都環境科学研究所年報 2016」

表1 小型使用過程車 諸元

車両	G1	G2	G3	G4	G5	G6	HV	D1	D2
区分	ポート噴射					直噴	ハイブリッド	ディーゼル	
燃料	ガソリン							軽油	
種別	軽乗用車	乗用車	乗用車	乗用車	貨物車	乗用車	乗用車	貨物車	乗用車
排出ガス規制区分	平成17年規制							平成21年規制	
総排気量(L)	0.658	1.995	1.599	1.496	1.998	1.496	1.797	2.488	1.498
車両総重量(kg)	1,140	1,665	1,535	1,705	2,880 [2,895]	1,385	1,635	3,235 [3,165]	1,605
搬入時走行距離(km)	15,131	1,363	49,810	9,379	6,304	13,233	1,586	24,399	6,928
登録年月	平成27年1月	平成28年3月	平成25年3月	平成28年7月	平成27年10月	平成28年5月	平成28年3月	平成27年3月	平成28年2月
主要排出ガス対策*	EGR, 3W	EGR, 3W	EGR, 3W	EGR, 3W	3W, AI	EGR, 3W	EGR, 3W	3W, EGR, DF	CCO, EGR, DF

主要排出ガス対策* 3W:三元触媒 EGR:排出ガス再循環装置 AI:二次空気噴射装置 DF:ディーゼル微粒子除去装置 CCO:酸化触媒

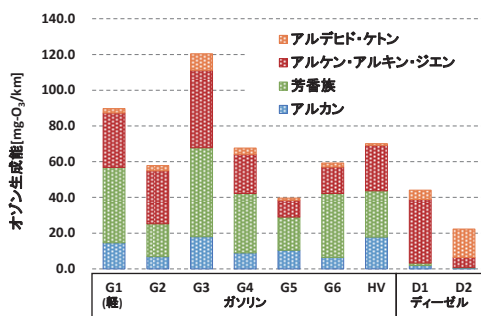
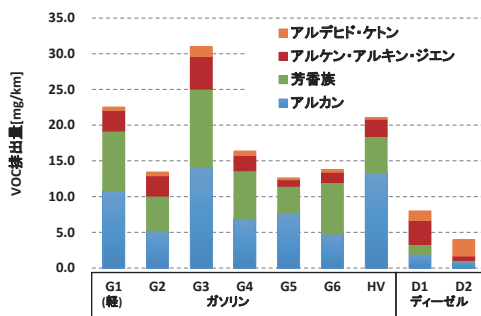


図1 JC08コールドスタート走行時VOC排出量、オゾン生成能
JC08コールドスタートでは、ガソリン車は未燃成分由来のアルカンや芳香族を排出し、ディーゼル車はガソリン車に比べてアルデヒド・ケトンの排出が多い。

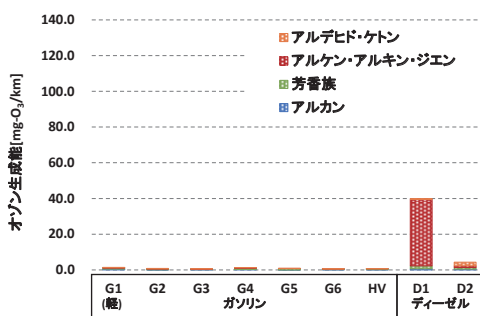
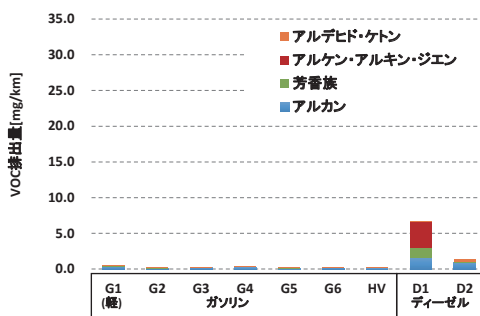


図2 JC08ホットスタート走行時VOC排出量、オゾン生成能
JC08ホットスタートでは、コールドスタートに比べてガソリン車のVOC排出は大幅に減少し、オゾン生成能も低い値を示す。ディーゼル車はコールドスタートよりもアルデヒドの排出が減少するが、炭化水素は同程度である。

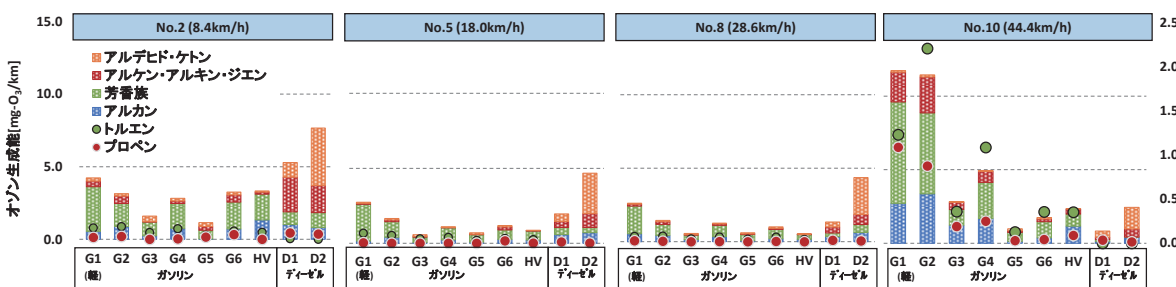
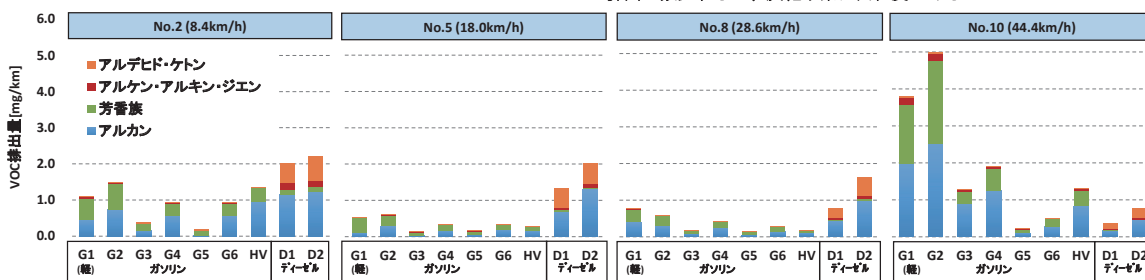


図3 東京都走行パターンホットスタート走行時VOC排出量、オゾン生成能
No.2では、ガソリン車に比べてディーゼル車からのアルデヒド類、アルケン類の排出が多い。
No.10では、G5, G6以外のガソリン車でVOC排出量が他走行パターンよりも多く、G1, G2のオゾン生成能が高い。
ディーゼル車からのVOC排出量は平均車速の上昇に伴って減少する。