

小型車のPM排出特性

門屋真希子・山崎 実*・陸田雅彦・岡田めぐみ・舟久保千景・柳井孝一・大谷明義

(*現・東京都環境局環境改善部)

【要約】小型車9台（ガソリン車6台、ガソリン直噴ハイブリッド車1台、クリーンディーゼル車2台）のPM排出特性を調査した。そのうちガソリン直噴車のPM排出量は東京都実走行モードNo.2で他の車両より多かったが、それ以外のモードではほぼ同程度であった。微小粒子の粒径別個数分布については、ハイブリッド車を含むガソリン直噴車は全般的にJC08Coldにおいては比較的個数が多く、100nm未満の粒径が多かった。一方クリーンディーゼル車は粒径によらず全体的に排出個数は少なかった。

【目的】

最近の排ガス低減技術を搭載した小型車のPM排出特性について、法定モード及び東京都実走行パターンにおける排出量と粒子状物質の粒径1000nm以下の粒径分布について比較検討を行う。

【方法】

表1に示す小型車9台について、当研究所の小型車シャシダイナモ上で定速60km/h、法定モード(JC08)及び東京都実走行パターン(No.2(平均車速8.37km/h)、No.5(同17.96km/h)、No.8(同28.55km/h))で走行し、発生したPMを全量希釈トンネルにて希釈後ろ紙で捕集した。ろ紙の捕集前後の秤量により得られた捕集量を実走行距離からPM排出量(mg/km)として算出した。また微小粒子粒径別粒子個数は、TSI製EEPSスペクトロメータにより、毎分10Lでサンプリングして分級し、粒径別個数濃度を求めた。得られた粒径別個数濃度は、実走行距離から各測定モード全体の粒径別個数排出個数(個/km)を算出した。

【結果の概要】

(1) PM排出量

車種別PM排出量を図1に示す。ポート噴射車のB、C、ガソリン直噴ハイブリッド車Gとディーゼル車Iは排出量が比較的少ない傾向がみられる。一方、軽乗用車A、ポート噴射車C、D、ガソリン直噴車E、F及びディーゼル車HはB、C、G、Iと比較すると多いが、同じエンジン型式の車両間での排出量の差異が大きく、エンジン型式による違いは認められなかった。走行モード別に比較してみると、Iを除くすべての車両で平均旅行速度の遅い東京都実走行パターンNo.2の排出量は他の走行モードより多く、速度の上昇に伴いNo.5、No.8の排出量は少なくなる傾向がみられる。

(2) 車両暖気の有無による微小粒子排出個数及び粒径分布の比較

JC08 coldとhotにおける1000nm以下の粒径別個数分布を車種別に図2に示す。cold(図2左)とhot(図2右)を比較すると、どちらも排出される粒子の粒径は70~100nmの範囲にピークがみられ、200nm付近から低下する傾向がみられる。coldはhotに比べて粒径200nm付近までの粒子排出個数が多い傾向が見られる。車種別に比較すると、クリーンディーゼル車H及びIは全体的に排出個数が少ないが、cold及びhotでも200nm以上の粒子が他車より多かった。

(3) 排出量と微小粒子の個数について

PM排出量と微小粒子の粒径分布の関係について、JC08の排出量の比較的多いA、D、E、F及びHの排出個数粒径分布と比較すると、EとFはcoldとhotでも全般的に排出個数が多くなっている。Aの排出量はE、Fとほぼ同じであるが、hotの粒径200nm以下はE、Fの1/10程度の個数であり、それより大きな粒径はE、Fとほぼ同じ個数である。Dについてcoldは250nm以上でE、Fの排出個数とほぼ同じとなるが、それよりも小さな粒径はE、Fの1/10以下、hotでは粒径100nm以上でE、Fの排出個数と同程度であった。

表 1 測定車両一覧

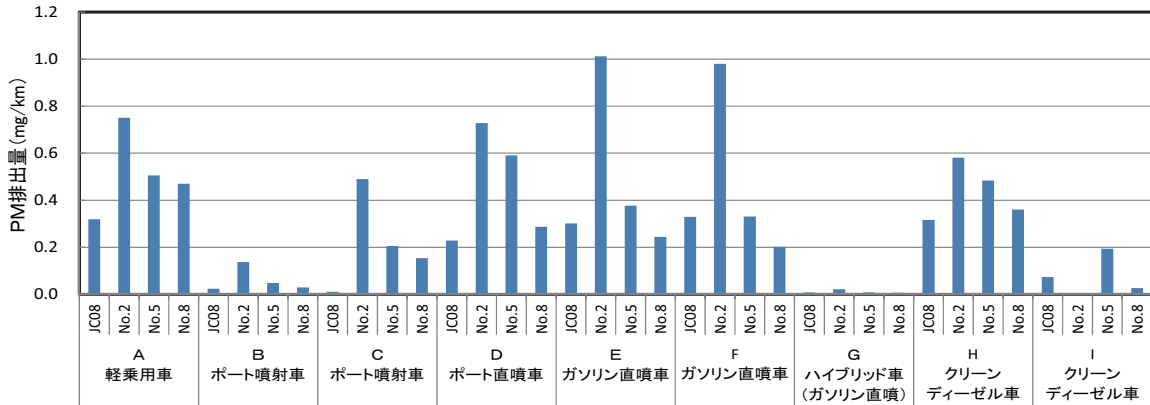
区分	軽乗用車	ガソリンポート噴射車				ガソリン直噴車		ハイブリッド ガソリン直噴車	クリーンディーゼル車	
車両	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
型式	DBA	DBA	DBA	DBE	DBA	DBA	DBE	LDA	LDA	
排気量(L)	0.659	0.999	1.986	2.488	1.997	1.496	2.488	2.188	1.995	
車両重量(kg)	830	860	1,570	1,460	1,490	1,270	1,460	1,610	1,505	
乗車定員(人)	4	5	8	5	7	5	5	5	5	
車両総重量(kg)	1,050	1135	2,010	1735	1,875	1,545	1735	1,885	1,825	
等価慣性重量(kg)	910(1,000)※	910	1,700	1,590	1,590	1,360	1,590	1,700	1,700	
変速機	CVT	CVT	CVT-i	CVT	6AT	6EC-AT	CVT	6AT	8AT	
登録年月	平成25年8月	平成26年8月	平成26年9月	平成26年7月	平成25年11月	平成26年2月	平成26年7月	平成25年7月	平成26年3月	
主要排出ガス対策	EGR,3W	3W	3W	3W	3W,EGR	3W	3W	CCO,EGR,DF	DF,NTC	
JC08公表燃費	29.2	23.2	16.0	14.4	16.2	19.6	14.4	18.0	19.4	
H27燃費基準達成状況 (向上達成レベル)	20%向上達成車	10%向上達成車	20%向上達成車	—	10%向上達成車	10%向上達成車	—	20%向上達成車	20%向上達成車	
主要燃費改善対策	V,C,I,B,EP	I,B,FI	V,EP,C,B	C,FI	I,D,V,EP,B	I,D,V,EP,B	C,FI	ID,FI,TC,IC, P,EP,CN	D,EP,P,B	

※この等価慣性重量は、JC08測定法に基づく(ただしAIについては、JC08測定法上は910kgであるが、実際の測定では1000kgとした。)

排出ガス対策 3W:三元触媒 EGR:排出ガス再循環装置 DF:ディーゼル微粒子除去装置 NTC:NOx吸蔵還元触媒 CCO:酸化触媒

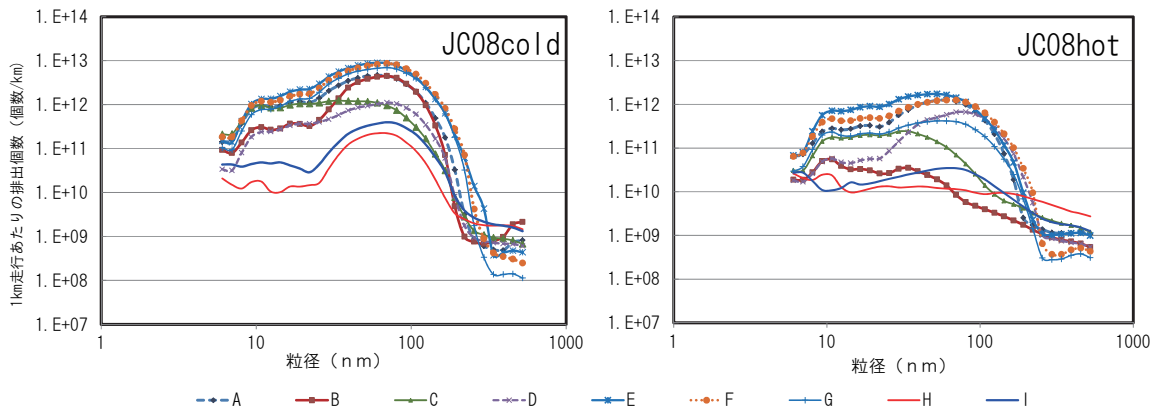
燃費改善対策 D:直噴 V:可変バルブタイミング機構 C:自動無断変速機(CVT) B:充電制御 EP:電動パワーステアリング I:アイドリングストップ機構

H:ハイブリッド車 TC:ターボチャージャー IC:インタークーラー P:高圧噴射 FI:電子式燃料噴射制御



型式 LDA (H と I) の JC08 (PM) 認証基準は 0.005mg/km である。

図 1 モード別 PM 排出量



クリーンディーゼル車の排出個数はハイブリッドを含むガソリン車より少ない傾向が見られる。

図 2 JC08 における微小粒子の 1km 走行あたりの粒径分布