

使用過程車からの NO、NO₂ 排出実態について

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

(*現所属：環境局資源循環推進部)

【要約】使用過程車から排出される窒素酸化物について調査を行った結果、ディーゼル重量車で、NO、NO₂ 排出量が多く、車両のエンジン負荷の増加に伴って排出量が増え、NO₂/NO_x 比が 0.2~0.4 の値を示す車両が存在することが明らかになった。

【目的】自動車の排出ガス調査では一般的に窒素酸化物(NO_x)の排出量が報告されている。NO_x は一酸化窒素(NO)と二酸化窒素(NO₂)を合算した値であるが、光化学オキシダントの消失(タイトレーション)や生成の原因物質であるNOやNO₂の一次排出量を個別に把握することは、移動発生源の大気環境影響を評価する上で重要である。そこで、本研究では使用過程車排出ガス調査においてNO_x, NO, NO₂測定を実施した結果を報告する。

【方法】使用過程のディーゼル重量車5台(平成28年規制適合4台、平成21年規制適合1台)、ハイブリッド車を含むガソリン車(平成30年規制適合6台、平成17年規制適合2台)(表1)について、当研究所所有のシャシダイナモメータ上で車両暖機後、法定モード(WHVC hot, WLTC hot)、東京都実走行パターン(都モードNo. 1, 2, 3, 5, 8, 10, 12)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濃度を計測した。

車両から排出されるNO_xは、NO_x計(化学発光分析計)のNO₂還元用コンバーターを作動させることでNO₂をNOに還元した後にNO排出濃度を計測し、算出したNO排出量をNO_x排出量とした。NO_x排出量計測終了後、分析計の計測モードを「オート→マニュアル」へ切り替え、NO₂還元用コンバーターを作動させずにNO排出濃度を計測することでNO排出量を算出した。NO₂は、NO_x排出量からNO排出量を減算した値をNO₂排出量とした¹⁾。ディーゼル重量車は都モード走行時における瞬時値データを基にJE05の仕事量算出式²⁾を用いて仕事量を算出し、仕事量当たりの排出係数[g/kWh]を求めた。ガソリン車は、走行距離当たりの排出係数[g/km]を求めた。また、各モード走行時のNO_x排出濃度に対するNO₂排出濃度比(NO₂/NO_x比)を求めた³⁾。

【結果の概要】

1. ディーゼル重量車 ディーゼル重量車の法定モードでは仕事量当たりの各種ガス排出量を排出係数[g/kWh]として評価を行うことから、都モードについても同様に1走行ごとの仕事量[kWh]を算出し、平均車速と仕事量の関係を示した(図1)(車両DはNo.10,12の計測なし)。この結果、各車両ともに都モードNo.1からNo.10までは平均車速の増加に従って仕事量が増加し、No.12は線形性から外れ、No.8と同程度の仕事量を示した。法定モードWHVC hotは、走行時のエンジン負荷が大きく、都モードの線形性から大きく外れる車両があることが分かった。そこで、重量車からのNO、NO₂排出量が仕事量と平均車速のどちらの影響を受けるか、図2~6に示した。

各モード走行時における平均車速に対するNO排出量およびNO₂排出量を比較すると、車両A,B,Cは、どの平均車速においてもNO、NO₂排出量が少ない結果を示したが、車両Dは平均車速の増加に伴いNO、NO₂排出量の増加がみられた。車両Eは他車両よりもNO、NO₂排出量が多いが、グラフの線形性はみられなかった(図2、3)。一方、仕事量に対するNO排出量およびNO₂排出量を比較すると、車両D,Eは仕事量の増加に伴いNO、NO₂排出量が増加し、高い線形性が得られた(図4、5)。これより、車両D,Eは仕事量すなわちエンジン負荷の増加に従って大気中へのNO₂排出量が増えることが分かった。

そこで、仕事量に対するNO₂/NO_x比をみると、仕事量の大小に関わらずA,Cは0.1以上を示し、Dは0.2~0.4の値を示した(図6)。この結果は、大気中の自動車からの一次排出NO₂について、自排局データを使用して発生源におけるNO₂/NO_x比を調査した結果³⁾と一致することが分かった。

2. ガソリン車 ガソリン車は各モード走行時におけるNO、NO₂排出量が非常に少なく(図7、8)、NO_x排出

量が少ないことから NO₂/NO_x 比にばらつきが大きく一貫性がみられなかった (図9)。

以上の結果より、使用過程にあるディーゼル重量車において、NO、NO₂ 排出量が多く一次排出源として大気中への影響が大きい車両が存在することが明らかになった。車両DはNO_x 後処理装置にHC-SCR 触媒を使用しており、他車両は尿素 SCR 触媒を使用していることから触媒機構の違いが要因の一つと推察する。また、車両Eは排出ガス規制区分が平成21年規制でありNO_x 後処理装置の性能の違い等の要因が考えられる。

【参考文献】1)「大型ディーゼル車への酸化触媒装着によるNO₂ 排出量比率の変化について」木下、他、東京都環境科学研究所年報(2007)、2)「シャシダイナモメータによるJE05モード排出ガス測定方法」について 国土交通省自動車交通局、国自環第280号：平成19年3月16日(2007)、3)「光化学オキシダント対策の効率的な推進に関する研究(2)」齊藤、他、東京都環境科学研究所年報(2013)

表1 車両諸元表

車両記号	ディーゼル重量車					
	A	B	C	D-1	D-2	E
総排気量(L)	約11	約10	約11	約4		約13
排出ガス規制区分	平成28年規制	平成28年規制	平成28年規制	平成28年規制		平成21年規制
NO _x 後処理装置	尿素SCR	尿素SCR	尿素SCR	HC-SCR		尿素SCR
搬入時走行距離(km)	11,425	383,708	128,841	104,837	109,613	479,613

燃料噴射形式	ガソリン車						ガソリンハイブリッド車	
	DI(筒内直接噴射)			PFI(ポート噴射)			HV1	HV2
車両記号	DI1	PF11	PF12	PF13	PF14	PF15(貨物)	HV1	HV2
総排気量(L)	約1.5	約0.66	約0.66	約1.0	約1.3	約2.0	約1.5	約2.5
排出ガス規制区分	平成30年規制	平成30年規制	平成30年規制	平成30年規制	平成30年規制	平成17年規制	平成30年規制	平成17年規制
主要排出ガス対策*	3W, EGR	3W, EGR	3W, EGR	3W, EGR	3W, EGR	3W, AI	3W	3W, EGR
搬入時走行距離(km)	14,377	53,782	45,180	37,026	40,622	123,836	42,278	23,198

*3W：三元触媒装置 EGR：排出ガス再循環装置 AI：二次空気噴射装置

