

ガソリン乗用車からの排出ガスの実態について

上野 広行 舟島 正直* 横田 久司 坂西 不昌
 (*現自動車公害対策部)

要 旨

ガソリン乗用車からの排出ガス規制は、平成12年から昭和53年以来22年ぶりに強化される。ここでは当研究所で昭和51年以来行ってきた使用過程車124台の試験結果をまとめた。

排ガス低減対策は着実に進歩してきており、ガソリン10・15モードでは90年以降登録車では既に新規制値並に下がっていた。特に、メーカーが平成12年規制対応として販売している車両では、新規制値の1/10以下という低いレベルであった。一方、ガソリン11モードでは、近年まであまり低減されておらず、エンジン始動時の排ガス低減対策の難しさが表れていた。しかし、12年規制対応車では新規制値を下回っており、規制の意義が大きいといえる。東京都実走行パターンでは、NO_xについては特に高速域で、COについては低速域で改善がなされていた。また、12年規制対応車では実走行パターンでも大きく低減していた。

キーワード：ガソリン乗用車、自動車排出ガス、排出ガス規制

1 はじめに

ガソリン乗用車の排気管から排出される排出ガス規制は、昭和53年（1978年）以来規制が強化されてこなかったが、22年ぶりに平成12年（2000年）から規制値が大幅に強化されることになっている¹⁾（表1、表2参照）。この間、ガソリン乗用車からの排出ガス実態がどのように変化してきているかは興味あるところである。ここでは当研究所で昭和51年以来行ってきた使用過程車の試験結果から、排出ガスの実態の変化、平成11年時点における排出特性、排出ガス規制との比較について報告する。

2 試験方法

(1) 測定対象車両

表1 ガソリン乗用車（4サイクル）排出ガス規制の推移 10モード 10・15モード
 単位：g/km

規制項目	48年度規制 (1973年度)	50年度規制 (1975年度)	51年規制 (1976年)	53年規制 (1978年)	12年規制 (2000年)
NO _x	1000kg以下	3.00 (2.18)	1.60 (1.20)	0.84 (0.60)	0.48 (0.25)
	1000kg以上			1.20 (0.85)	(0.08)
CO	26.0 (18.4)	2.70 (2.10)			(0.67)
HC	3.80 (2.94)	0.39 (0.25)			(0.08)

注1) 数値は許容限度、かっこ内の数値は平均値

注2) 測定モードは平成3年10月31日まで10モード、平成3年11月1日から10・15モード

測定対象車両は、排気量360ccから4000ccまでのガソリン乗用車124台である。平成11年度には、メーカーが平成12年規制にも対応できるとしている車両（平成12年規制対応車）を測定した。

なお、平成6年度以前の車両諸元及び測定結果については、報告書²⁾としてまとめられている。平成7年度以降のデータは初出である。

(2) 排ガス測定

排ガス測定は、以下の試験走行パターン等により実施した。

①法定モード：10モード³⁾、10・15モード⁴⁾、11モード³⁾
 10モード、10・15モードはエンジンを暖気して試験を行うホット・スタート、11モードは暖気をしないコールド・スタートである。

表2 ガソリン乗用車（4サイクル）排出ガス規制の推移 11モード
 単位：g/test

規制項目	48年度規制 (1973年度)	50年度規制 (1975年度)	51年規制 (1976年)	53年規制 (1978年)	12年規制 (2000年)
NO _x	1000kg以下	11.0 (9.00)	8.0 (6.0)	6.00 (4.40)	(1.40)
	1000kg以上		9.0 (7.0)		
CO		85.0 (60.0)			(19.0)
HC		9.50 (7.00)			(2.20)

注) 数値は許容限度、かっこ内の数値は平均値

②東京都実走行パターン⁵⁾；No.1（平均車速4.62km/h）
 ～No.10（平均車速44.37km/h）

なお、等価慣性重量は1/2積載条件とした。測定対象項目は、NO_x、HC、COである。

3 結果

(1) 10モード、10・15モード

10モード、10・15モードにおけるNO_x、CO、HC排出量を図1に示した。この図の横軸には排出量の推移を見るために初度登録年月をとった。初度登録年月が不明な場合は走行距離から推定した。この場合、測定対象車両の大半はレンタカーであり、その平均的な走行距離（年間18,000km）から推定した。

なお、初度登録年月を横軸にとった場合、実際に測定したのは使用過程車であるため、使用過程中に触媒劣化等により排ガス性状の変化があると問題となる。しかし、今回の測定対象車両の平均走行距離（2万km弱）程度では、舟島ら⁶⁾が報告しているように三元触媒

の劣化もそれほど大きくないことから、排ガス性状の大きな変化はないと考えられる。また、新規規制適用年月以前から生産されている継続生産車については規制適用年月が異なるため、初度登録年は規制適用年に必ずしも一致しないが、全体の傾向は見る事ができる。

図1を見るとNO_x排出量は昭和48年の規制開始以降大きく下がり、その後昭和53年規制適用以降はゆるやかに減少してきたことがわかる。

CO、HCについてもNO_xと同様に低減していることがわかる。CO、HCの低減は、NO_x低減に比べると酸化触媒の装着等技術的に容易なためか、現行規制である昭和50年規制適用当初から排出量が大きく下がっている。

規制適用年別のNO_x排出量の平均値と標準偏差（SD）を表3に示した。NO_x排出量は着実に減少し、昭和53年規制適用車では平均で規制値の0.25g/kmと同じレベルとなった。

53年規制適用車の中での排出量の変化を確認するため、53年規制適用車について初度登録年で5年ごとに区分し平均値を算出した（表4参照）。これを見ると、53年規制適用車でも排出量が減少してきており、概ね90年登録車からは排出レベルの低い車両の割合が多く、ばらつきは大きいものの平均値で0.1g/km程度と、平成12年規制値である0.08g/kmとほぼ等しくなっていた。こ

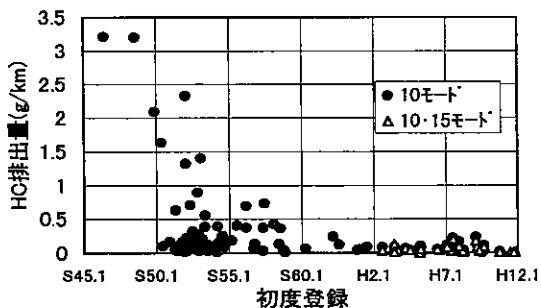
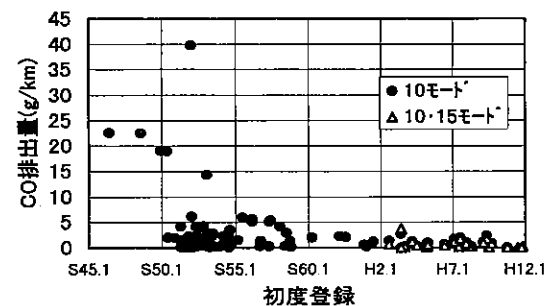
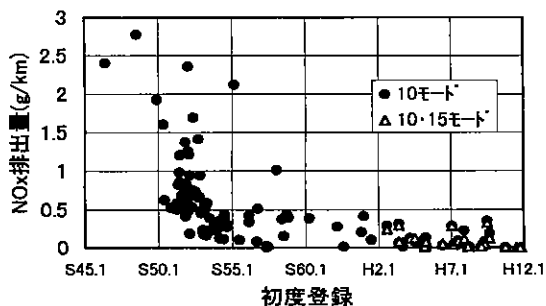


図1 10モード試験、10・15モード試験におけるNO_x、CO、HC排出量の推移

表3 規制適用年別NO_x排出量 (g/km)

規制適用年	台数	10モード		10・15モード	
		平均	SD	平均	SD
未規制	2	2.59	0.27	—	—
48	3	1.96	0.38	—	—
50	9	1.02	0.29	—	—
51	28	0.69	0.27	—	—
53	82	0.25	0.28	0.09	0.09

SD：標準偏差

表4 53年規制適用車のNO_x排出量 (g/km)

初度登録年	台数	10モード		10・15モード	
		平均	SD	平均	SD
77～89	33	0.28	0.12	—	—
80～84	15	0.42	0.56	—	—
85～89	6	0.23	0.16	—	—
90～94	11	0.11	0.10	0.11	0.09
95～98	14	0.11	0.11	0.09	0.10
99(12年規制対応)	3	—	—	0.002	0.003

SD：標準偏差

表5 53年規制適用車の三元触媒普及率

初度登録年	普及率 (%)
77~89	24
80~84	47
85~89	80
90~94	78
95~98	100
99(12年規制対応)	100

これは、53年規制適用車でエンジンの改良や三元触媒の普及等技術開発が進んできたことを示している。測定対象車両の三元触媒の普及率を表5に示したが、85年登録車以降は80%以上となっていた。

表4において平成12年規制対応車（99年登録車）について見ると、NOx排出量は平均で0.002g/kmと新規制値の1/40という非常に低い値であり、さらに技術が進んでいることを示す結果であった。

CO、HCについては昭和50年規制が現在まで適用されてきたが、NOxの昭和53年規制による三元触媒の普及等があったことから、NOxと同様に昭和53年規制適用車の中での排出量の傾向を表6、7に示した。結果はCO、HCについてもNOxと同様で、概ね90年登録車から、COで0.8g/km前後、HCで0.07g/kg前後と、平成12年規制値（CO：0.67g/km、HC：0.08g/km）とほぼ同程度のレベルとなっていた。また、

表6 53年規制適用車のCO排出量 (g/km)

初度登録年	台数	10モード		10・15モード	
		平均	SD	平均	SD
77~89	33	1.8	2.6	—	—
80~84	15	2.8	2.3	—	—
85~89	6	1.4	0.83	—	—
90~94	11	0.80	0.74	0.72	1.03
95~98	14	0.91	0.70	0.72	0.58
99(12年規制対応)	3	—	—	0.07	0.11

SD：標準偏差

表7 53年規制適用車のHC排出量 (g/km)

初度登録年	台数	10モード		10・15モード	
		平均	SD	平均	SD
77~89	33	0.20	0.29	—	—
80~84	15	0.28	0.24	—	—
85~89	6	0.10	0.07	—	—
90~94	11	0.05	0.03	0.05	0.03
95~98	14	0.09	0.08	0.07	0.06
99(12年規制対応)	3	—	—	0.008	0.005

SD：標準偏差

平成12年規制対応車では新規制値の1/10程度の値であった。

なお、10モードと10・15モードの測定結果の違いについては、図1や表3、4、6に示したように大きな差異は認められなかった。

(2) 11モード

11モードでの測定データは少ないが、排出量の推移を図2に示した。これらのグラフを見る限りでは、11モードでの排出量は近年まであまり削減されてこなかったと推察される。これは、11モード試験がコールド・スタートであり、エンジン始動時の触媒温度が低いいため、触媒によるNOx等の低減が困難であったためと考えられる。しかし、平成12年規制対応車では大きく削減されており、12年規制による技術開発の進歩があったといえる。

(3) 東京都実走行パターン

東京都実走行パターンではNo.1（平均車速4.62km/h）～No.10（平均車速44.37km/h）まで測定しているが、

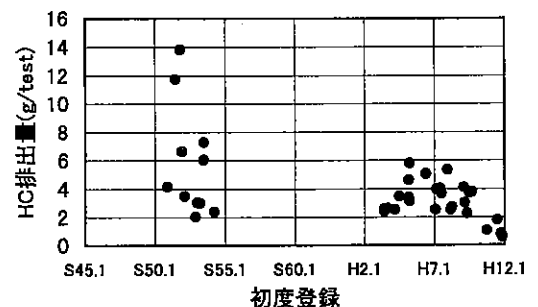
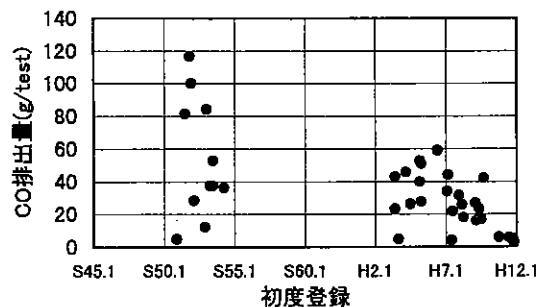
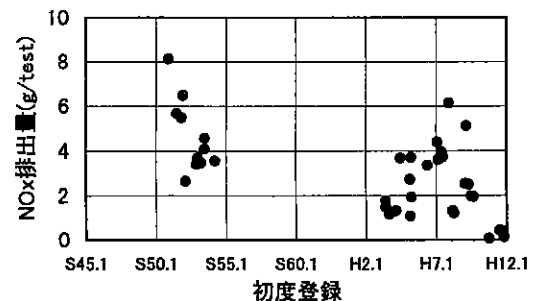


図2 11モード試験におけるNOx、CO、HC排出量の推移

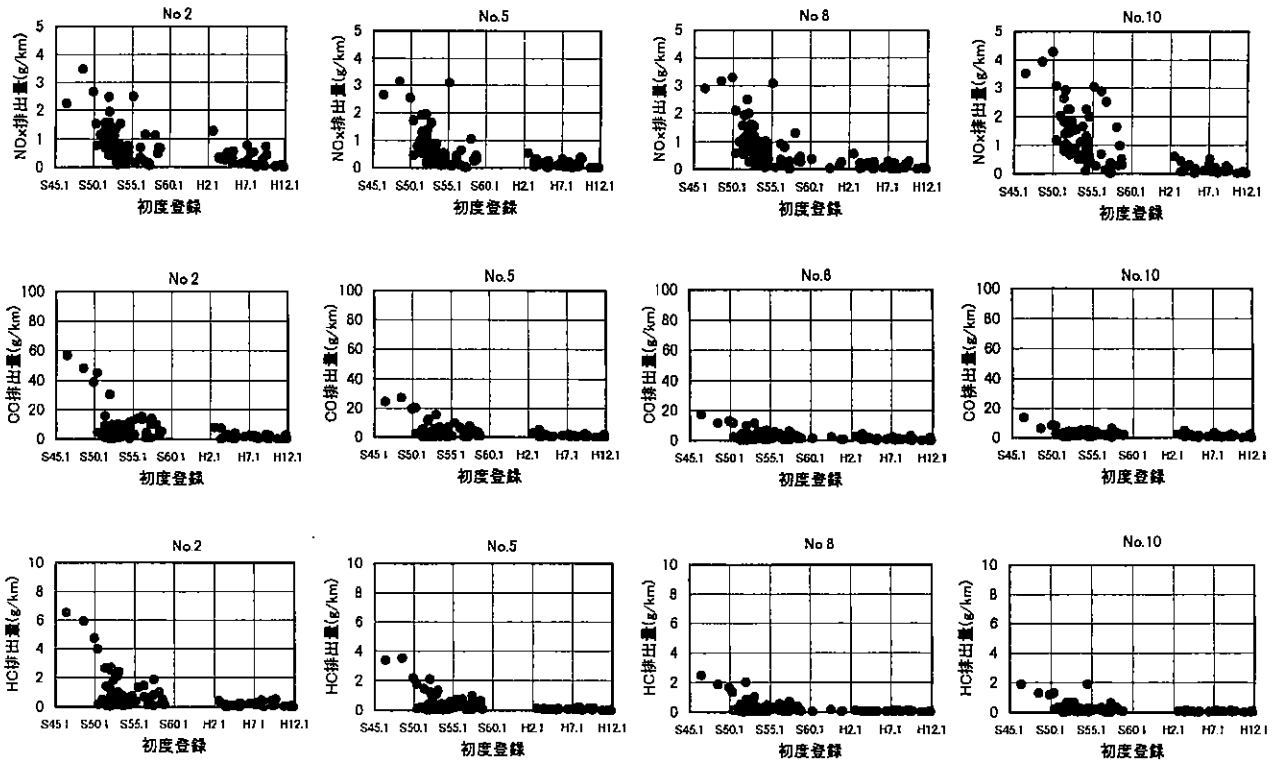


図3 東京都実走行パターン試験におけるNOx、CO、HC排出量の推移

代表的なものとして、No.2、No.5、No.8、No.10の測定結果を図3に示した。これを見ると、NOxについては、平均车速の遅いNo.2の場合が他に比較して近年まで排出量が多く、低速域が多く加速、減速の繰り返しの多い場合はNOx削減が難しかったことが表れている。CO、HCについては、全体的にNOxよりも比較的早い時期から削減が進んでいた。これは特に平均车速の高いパターンで顕著であり、CO、HCは高速走行が長い場合は低減が容易であったことを示している。

次に、昭和53年規制適用車の中で、削減がどのように進んできたかを検証するため、前述のように初年度登録年を5年ごとに区分し、平均车速ごとに排出量の平均値をプロットした(図4)。NOxは特に90年登録車以降で平均车速の高いパターンで大きな排出量削減がなされていた。これは、排ガス処理性能の向上により、高速走行時に燃焼温度の上昇により生成するNOxの処理が可能となってきたためと思われる。CO、HCについては、やはり90年以降登録車で特に排出量は低減しているが、NOxとは逆に平均车速の低いパターンで排出量削減がなされていた。これは、CO、HCは酸化触媒や2次空気吹込み等により、早い時期から高速走行での対策が取りやすかったためと考えら

れる。また、平成12年規制対応車は実走行パターンにおいても、格段に排出量が押さえられていた。特にNOxについては全パターンで低い値であり、対策の進歩が表れている。

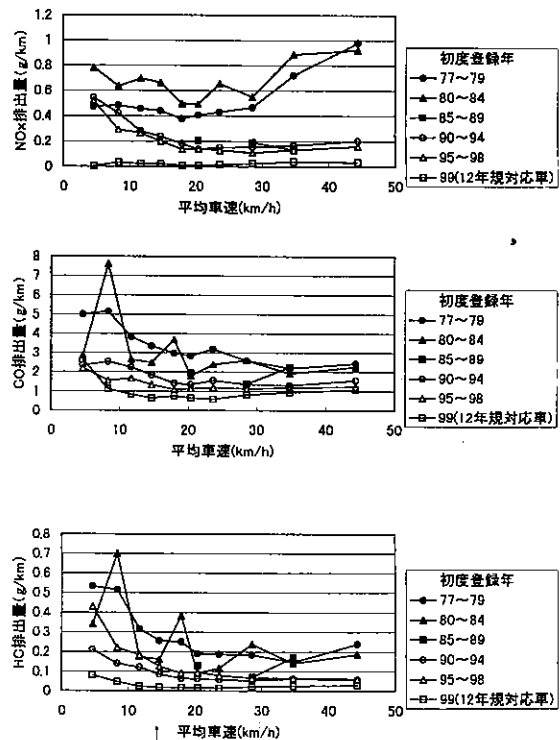


図4 53年規制適用車の東京都実走行パターン測定結果

4 おわりに

ガソリン乗用車からの排出ガスについては、昭和53年規制が適用されてから長い間規制強化が行われていなかったが、その間に排ガス低減対策は着実に進歩してきていた。特に10・15モードでは90年以降登録車では既に12年規制値並に下がっていた。また、12年規制対応車では、新規制値の1/10以下という低いレベルであった。

一方、11モードでは、近年まであまり低減されておらず、エンジン始動時の排ガス低減対策の難しさが表れていた。しかし、12年規制対応車では新規制値を下回っており、規制の意義が大きいといえる。

東京都実走行パターンの結果から、NO_xについては特に高速域で、COについては低速域で改善がなされていることが表れていた。また、12年規制対応車では実走行パターンでも大きく低減していた。

以上のように新規制値は、10・15モードの規制値としては厳しいとはいえないが、特にコールドスタート時の排ガス対策を進める意義として大きなものがあったといえる。今後は、新たに導入されていく排出ガス

低減装置の性能維持のための車載診断システム (OBDシステム)や、触媒の低温活性の向上等の機能確認等を含め、使用過程車の性能維持を監視していく必要がある。

引用文献

- 1) 中央環境審議会 今後の自動車排出ガス低減対策のあり方について (第二次答申) 平成9年 (1997)
- 2) 現代企画社: 自動車排ガス調査結果 平成8年度東京都環境保全局委託調査 (1997)
- 3) 運輸省: ガソリン自動車アイドリング、10モード及び11モード排出ガス試験方法
- 4) 運輸省: ガソリン自動車アイドリング及び10・15モード排出ガス試験方法
- 5) 吉住邦雄ら: 東京都内走行パターンの解析、自動車排出ガスに関する調査研究 (東京都公害研究所) (1978)
- 6) 舟島正直ら: 三元触媒の劣化調査について、東京都環境科学研究所年報1997,p170~175

Emission Characteristics from Gasoline Passenger Vehicles

Hiroyuki Ueno, Masanao Funeshima* and Hisashi Yokota
*Automotive Pollution Countermeasures Division

Summary

New, more strict exhaust emission standards for gasoline passenger vehicles are to be enacted in 2000, 22 years after the present standards were enacted in 1978. This study reports the emission results of 124 gasoline passenger vehicles tested from 1976 to 1999. The results show the steady development of emission control technology. Under the gasoline 10・15-mode, the emission of post-1990 registered vehicles approximated the level of the 2000 standards. In addition, for the 1999-registered vehicles, which were announced by their manufacturers to conform to the new standards, the emission level was less than 1/10 of the 2000 standards. However, emission levels under the gasoline 11-mode had not been reduced until recent years, reflecting difficulties in controlling emissions from starting cold engines. Emissions were significantly reduced from the 1999-vehicles, proving the new regulation effective. Under the transient driving pattern test, which simulates driving patterns in Tokyo, NO_x emission decreased for the higher speed range while CO emissions decreased at the lower speed range. Emissions from the 1999-vehicles also decreased significantly under the transient driving pattern.

Keywords: gasoline passenger vehicle, automotive exhaust gas, exhaust emission regulation