

# ディーゼル自動車の排気黒煙防止に関する調査研究 (第2報)

久保田喜美雄 大平俊男 飯田靖雄  
 斎藤 孟  
 (早稲田大学)

## 1 はじめに

ディーゼルエンジンの排気黒煙を低減するための一方  
 法として燃料添加剤の実用性効果確認試験を試みた。

運転試験のときと同程度の効果を示すことを確認した。

\* Lugging (エンジンに負荷がかかり回転速度のおち  
 た状態; 登坂の状態がそれ)

(1969年度)26種の添加剤について

エンジン台上試験を行なった結果、バリウムを含む添加剤6種が顕著な効果を示した。エンジンにより多少の差はあるが、燃料に0.5~1.0%混入することによって排煙濃度を50~70%減ずること、この効果は添加剤中のバリウムの量に影響されることを確認した。

本年度は、前年度の調査研究に引続き、次の3項目に主眼を置いて調査研究を行なった。すなわち

- ① 加速や登坂などの過渡運転の際の排気黒煙に対する効果
- ② 排気とともに排出されるバリウム化合物
- ③ 実車試験によって添加剤が機関各部の摩耗、汚損に及ぼす影響などである。

## 2 調査研究結果の概要

### (1) 黒煙低減効果

前年度の試験で黒煙低減効果を確認できた添加剤について、加速、減速、ラグニング\*(lugging)を含む過渡運転試験を行なったが、定常

図1 試料採取装置

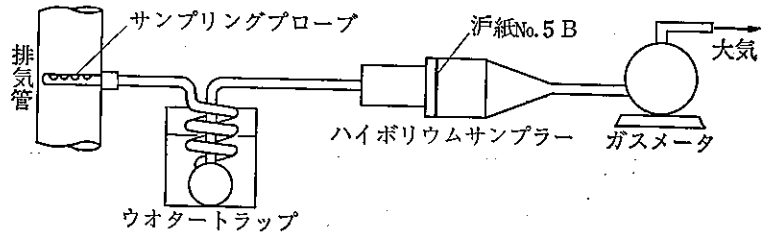


図2 バリウム化合物分析法

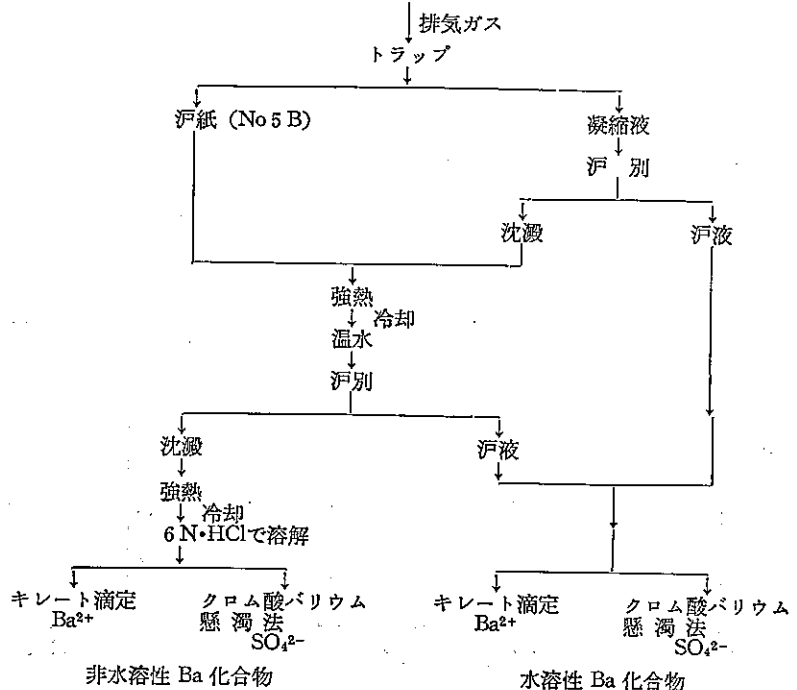


表1 バリウム化合物定量分析結果

試料番号	燃料噴射量 mg/cycle	採取量 ℓ	採取時間 min	燃料消費量 cc/min	採取時の 燃費 ℓ	推定 ガス量 m <sup>3</sup> /min	採取時間 中定ガ 排気量 m <sup>3</sup>	排気ガ ス中の 推定 Ba Gi ml/m <sup>3</sup>	採取時 間中の 推定 Ba g	定量分析 Ba <sup>2+</sup> 量		Ba <sup>2+</sup> 量 Go mg/m <sup>3</sup>	SO <sub>2</sub> - 量 mg	Go/Gi %
										析試料 の種類	mg			
1	15.33	500	36.7	109.9	4,031	3.68	135.0	35.33	4.797	沈澱	13.04	30.14	—	85.3
										汙液	2.03			
										計	15.07			
2	19.99	500	20.2	145.4	2,932	3.68	74.21	47.01	3.489	沈澱	19.20	45.12	17.54	96.0
										汙液	3.36		0.87	
										計	22.56		18.41	
3	24.75	400	17.5	180.0	3,145	3.69	64.47	58.06	3.743	沈澱	18.11	54.10	18.04	93.2
										汙液	3.53		1.26	
										計	21.64		19.30	
4	29.75	400	19.9	216.3	4,310	3.74	74.51	68.83	5.129	沈澱	21.59	65.43	14.30	95.1
										汙液	4.58		2.42	
										計	26.17		26.72	
5	34.52	400	19.9	251.0	4,989	3.79	75.33	78.81	5.937	沈澱	23.54	69.58	14.58	88.3
										汙液	4.29		1.36	
										計	27.83		15.94	

図3 排気中のバリウム重量

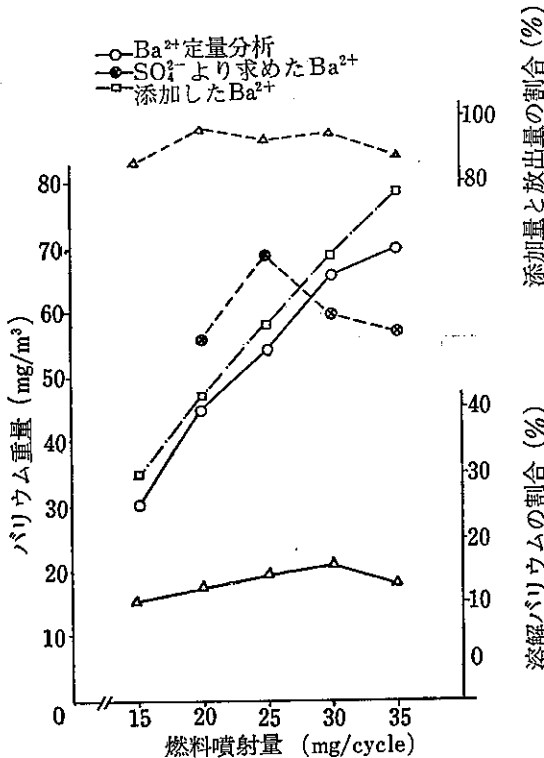
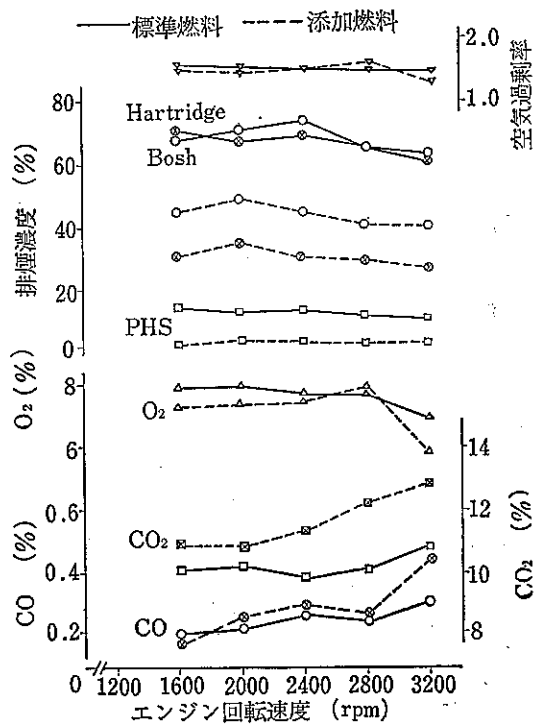


図4 排気組成



## (2) 排気ガス中のバリウム

排気ガス中のバリウム化合物の採取装置および分析法の概略を図1, 2に示す。えられた結果を表1, 図3に示した。これらから添加されたバリウム量の85~95%が排気ガスとともに大気中に放出されていることがわかる。また排出されるバリウムのうち非水溶性( $BaSO_4$ と考えられる)のものが85~90%を占め、水溶性のものが10~15%であることがわかった。

また、汚紙の後方にカスケードインパクト、 $0.8\mu$ のミリポアフィルターを直列につなぎ、汚紙を通過する微細な粒子について、定性分析を行なった結果、Baの存在を確認した。しかしこの量はきわめて少量である。

排気とともに放出されなかった10~15%のBaはシリンダ内や排気管内壁に付着したものと考えられ、これがエンジン各部にデポジットして、摩耗の原因となるものと考えられる。

## (3) 添加剤が排気組成におよぼす影響

同一エンジン条件では、添加剤を使用したときの方が、排気中のCO濃度はやや増加し、 $CO_2$ も2%程度増加している。これに応じて $O_2$ は若干減少していることがわかった(図4)。これは、本来ならすすとして排出されるべき遊離炭素が、酸化燃焼してCOあるいは $CO_2$ になったものとみられ、添加剤が燃焼過程におけるすす発生の抑制に役立っていることを示している。

FID測定による全炭化水素量は添加剤の有無による変化はほとんどみられず、また $NO_x$ についてもほとんど変わらないので、Ba添加剤はすす以外の有害排気成分に与える影響は非常に少ないことがわかった。

## (4) 機関の摩耗、汚損の影響

実車試験車(都バス; 試験走行50,000km)のエンジンを分解検査した際の所見をまとめると次のとおりである。

ア シリンダヘッド下面、吸排気弁(特に排気弁頭部)ピストン頭面には添加剤による酸化バリウムと思われる白または灰色のデポジットが多くみられる。これは比較的もろく、はがれやすい。

イ 排気弁の弁座にカーボンのかみこみのようなアバタ状がみられる。この現象は添加剤使用車に強くでており、無添加車の方が清浄に保たれていた。

ウ シリンダ内径の摩耗はほとんど測定できない程度に

少なく、比較できなかった。

エ 2サイクル直接噴射機関搭載の試験車のデポジットが多く、弁の当りも悪かったが、圧縮圧の低下はそれほど多くはなかった。

オ 燃料消費率に対しては、添加剤使用による有意な差はないものと思われる。潤滑油の汚損の点でも有意な差はみられない。

以上が50,000km走行時点での所見であるが、現在、ディーゼルエンジンの開放整備期間は200,000km以上に延びているので、最終的な結論を現時点で出すのは早計と思われる。

## 3 まとめ

2年にわたる調査研究の結果、燃料1ℓ中に1g程度のバリウムを添加することによって、ディーゼル黒煙の低減効果は著しく、しかも、機関の性能や排気中の他の有害成分(CO, HC,  $NO_x$ )にはほとんど影響を与えないことが明らかにされた。

しかし、添加量の90%のバリウムが排気とともに大気中に放出されることは、二次的公害を誘起するおそれもありさらに検討する必要がある。

エンジンに対する影響は、50,000kmの走行試験で結論を出すのは早計であるので、今後も実車試験を続けたうえで再度エンジンの分解検査を行ないたい。米国GM社の試験では<sup>3)</sup>、弁部の摩耗、損耗が著しく、この種の添加剤の使用はみあわせたい意向のようである。もちろん米国の車とは走行条件も異なるし、燃料中の硫黄分も違うので、そのまま比較することはできないので、今後の分解検査をまわって結論づけたい。

元来、ディーゼル車の排煙は、通常の整備に留意し、規定以上の負荷をかけなければ問題になるほどの黒煙を低減させようとすることは避けねばならない。しかし、一方において、ディーゼル車の排気中の $NO_x$ を低減する要求も強くなりつつあり、その低減策としてもっとも有効な排気再循環方式は、排煙を増す傾向にある。また将来、ディーゼル車の排気の微粒子の量もある限度以下に抑えられ、これに対する排気浄化装置の採用が必至という状況をも考えると、この種の添加剤の利用面を研究開発することも必要と思われる。

### 参 考 資 料

- 1) 久保田喜美雄ほか：ディーゼル自動車排気黒煙抑制試験について 東京都公害研究所年報 (1971)
- 2) 斎藤孟：ディーゼル自動車黒煙防止に関する調査

- 研究報告書 東京都公害研究所委託研究 (1970)
- 3) J. G. Brandes Diesel Fuel Specification and Smoke Suppressant Additive Evaluation, SAE, Paper 70052