

メタノール自動車（ガソリン車対応） の汚染物質排出特性について

福岡 三郎	舟島 正直	横田 久司
梅原 秀夫	泉川 碩雄	岩崎 好陽
中浦 久雄	朝来野 国彦	小早川 敏政 (大気保全部)
飯田 靖雄 (大気保全部)	風間 秀泰 (大気保全部)	京田 三恵 (大気保全部)
谷川 昇 (東京都清掃研究所)		

1 はじめに

東京、大阪などの大都市周辺では、二酸化窒素環境基準の達成度が低く、固定発生源に対する窒素酸化物総量規制、或いは数次にわたる自動車に対する窒素酸化物排出規制強化などの低減施策の効果が顕著に表れていない。低減施策の効果が顕著に表れない理由の一つとして、窒素酸化物(NO_x)規制のゆるやかなディーゼル車の増加があげられている。ディーゼル車は、ガソリン車における NO_x 低減に有効であったEGR、三元触媒などの技術が適用できないため、 NO_x をガソリン車並みに低減することはかなりむずかしいとされている。

このようなディーゼル車の NO_x 低減技術の手づまりから、最近、アルコール自動車等の低公害車が注目される

ようになった。アルコール自動車のなかでもメタノール自動車は、燃料としてのメタノールが容易に入手しやすく、脱石油のエネルギーとして有望であることから、世界各国でその実用化に向けてのフリートテストが数多く行われるようになり、 NO_x 、黒煙等の汚染物質排出量の少ない低公害車として評価されるにいたっている。

東京都でもこのようなメタノール自動車の低公害性に着目して、我が国で開発されているメタノール自動車の耐久走行テスト並びに排出ガス調査を実施し、今後の NO_x 低減施策の一環として、メタノール自動車の普及促進をはかるために必要な基礎データを得ることとなった。

本報告は、このようなメタノール自動車調査計画のうち、ガソリン車対応のメタノール自動車に関する3万km

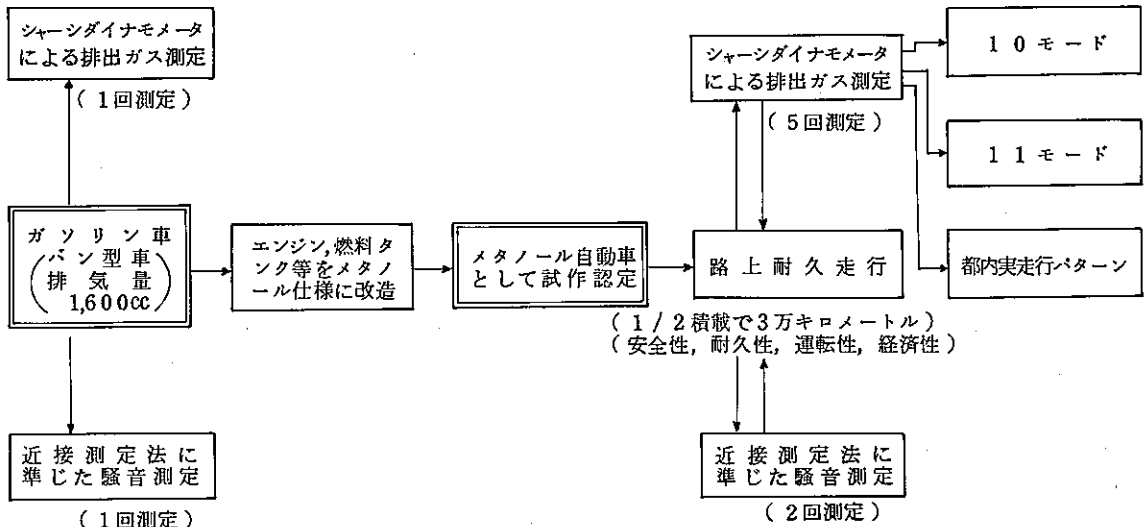


図1 メタノール自動車に関する調査フロー

までの耐久走行テスト並びに同耐久走行過程における排出ガス調査結果をとりまとめたものである。¹⁾

なお、本メタノール自動車の耐久走行テストについては、環境保全局大気保全部が担当し、排出ガス調査については、東京都環境科学研究所が担当した。

2 調査内容及び方法

(1) 調査の概要

図1に本調査に関する調査フローを示す。調査車両は、昭和60年12月「道路運送車両の保安基準」第56条第4項の規定により、メタノール自動車として試作認定された車両を、日本メタノール自動車(株)より借り受けたものである。この車両を東京都内及び近郊を走行させ、3万kmまでの路上走行テストを行い、車両の安全性、運転性等のチェックを行うと共にこの間、排出ガス調査6回、騒音測定調査3回を行った。また、使用した燃料は、ニートメタノール(M100)で、始動時はガソリンを使用した。

(2) 調査車両

調査車両は、排気量1600ccのバン型車(中量ガソリントラック56年規制適合車)のエンジン、燃料タンク等をメタノール仕様へ改造したものである。表1にベース車両となった三菱デリカバンとメタノール自動車の諸元比較表を示す。また、メタノール自動車としての主な改造内容及び改造理由を表2に示すが、改造は大別すると、①エンジン、②燃料、③主燃料系統、④排気系統に分けられる。メタノールは燃料中に水分が多いこと、燃焼過程でギ酸が生ずる等の理由から、自動車部品の腐蝕防止が改造の主要なポイントとなっている。²⁾

(3) 耐久走行試験

前述のとおり調査車両は、東京都内及びその近郊を3万kmまで路上耐久走行を行い、その間下記の項目について調査を実施した。

- ① 安全性(エンジン、排出ガス装置等の温度測定)
- ② 耐久性(改造部分、燃料供給系統等の腐食性)
- ③ 運転性(エンジン始動性、加速性能等)
- ④ 経済性(燃費性能等)

(4) 排出ガス試験

排出ガス試験は、改造前のガソリン車の状態で1回、メタノール自動車改造直後1回、その後一般道路等における路上耐久走行3万kmの間に4回(5千、1万、2万、

3万km)実施した。排出ガス試験内容等は以下のとおりである。

ア 測定項目

窒素酸化物(NO_x)、一酸化炭素(CO)、二酸化炭素(CO_2)、炭化水素(HC)、アルデヒド(HCHO) 悪臭、燃費

イ 走行条件

10モード、11モード、定速条件(20, 40, 60, 80 km/h)、アイドリング(ID)、都内実走行パターン

ウ 排出ガス試験方法

(7) 実験装置

排出ガス試験に使用した実験装置とその主要諸元を表3に示す。

炭化水素の測定は、通常のFIDを用い、バックからサンプリングするガソリン車用の方法を用いている。メタノール自動車の場合、排出ガス成分中に未燃メタノール(Unburned Fuel)が含まれているが、そのためのデータ補正(プロパンとメタノールのFID分析における相対感度は0.8程度とされている³⁾)は行っていない。

(i) アルデヒドの測定法

木下式パプラーを用いて、約1.0L/minの吸引速度で5~20L自動車排出ガスを捕集し、その採取検体をジニトロフェニールヒドラジン(DNPH)法で処理し、生成したヒドラゾンを経GC法(FID)により分析した。ガスクロカラムは3mのガラスカラム、カラム温度280℃、充填剤OV-17を使用。

なお、燃料としてのメタノールにはガソリンの約2倍の水分を含有している。したがって排出ガス中の水分もそれだけ多い訳で、CVSラインでの自動車排出ガス測定の場合、かなりの汚染成分が凝縮水中に溶けこむおそれがあるが、今回の測定ではCVSダクトの加温はしていない。

(v) 悪臭の測定

10, 11モードはCVSバックから、定速条件は直接排出ガスを採取し、3点比較式臭袋法で臭気測定を行った。

3 調査結果と考察

(1) 汚染物質排出量のガソリン車時との比較

ア 規制物質(NO_x , CO, HC)

調査車は、ガソリン貨物車をメタノール用に改造した

表1 調査車両の諸元表

諸元		種類	ガソリン車	メタノール自動車	
		車名・型式	三菱 L-L063PV	三菱L-L063PV改	
		車種	1600ロングボディ5ドア	←	
寸法	全長×全幅×全高	mm	4,390×1,690×1,995	←	
	軸距(ホイールベース)	mm	2,350	←	
	トレッド 前×後	mm	1,440×1,380	←	
	最低地上高,床面地上高	mm	200,595	←	
重量	荷室(内寸)長×幅×高	mm	2,605(1,585)×1,505×1,380	←	
	車両重量	kg	1,210	1,270	
	乗車定員	名	3(6)	←	
	最大積載量	kg	850(600)	←	
性能	車量総重量	kg	2,225(2,140)	2,285(2,200)	
	最高速度	km/h	130	130(推定)	
	定地走行燃費(運輸省届出値)	km/L	15.5	6.5	
	登坂能力	tanθ	0.35	0.30	
エンジン	最小回転半径	m	4.7	←	
	エンジン型式,種類	-	G32B	←	
	配列気筒数,弁型式	-	4直線置, OHC	←	
	気化器型式	-	下向通風(ガソリン用)	下向通風(メタノール用)	
	総排気量	cc	1,597	←	
	圧縮比	-	8.5	←	
トランスミッション他	最高出力	ps/rpm	86/5,000	←	
	最大トルク	kg・m/rpm	13.5/3,000	←	
	トランスミッション駆動方式	-	常時噛合式,前進5速後退1速ハンドルチェンジ式	←	
	ブレーキ	前	-	油圧真空倍力装置付ディスク	←
後		-	油圧真空倍力装置付 リーディング トレーニング	←	
タイヤ	前	-	6.95-14-6PRLT	←	
	後	-	6.95-14-8PRLT	←	
燃料タンク容量	L	55	主タンク(メタノール用)55L 補助タンク(ガソリン用)3L		
排出ガス	清浄方式	-	希薄燃焼・EGR	希薄燃焼・EGR・三元触媒	
	発散防止装置形式	-	キャニスタ方式	←	
	無負荷状態	CO	%	0.5	0.3
		HC	ppm	300	3.0
10モード	CO	g/km	10.8	0.78(49.2)	
	HC	g/km	1.76	0.01(1.54)	
	NO _x	g/km	0.78	0.32(2.15)	
その他	使用燃料		レギュラーガソリン	メタノール・レギュラーガソリン	
	エンジンオイル		10W-30	10W-30(高アルカリ添加剤含有)	
	点火栓		BP-5ES	BP-8ES	

注; ←は, ガソリン車と同じであることを示す。

排出ガス()内11モード値g/テスト。

表2 メタノール自動車への改造箇所とその理由

改造箇所	改造内容	改造理由等
1. エンジン	1-1 気化器を交換	1. 気化器の燃料消費の増加のため 2. 低温始動性向上のためのガソリン始動システムの追加 3. メタノールによる腐蝕防止のためニッケルメッキ処理をほどこしたもの
	1-2 点火栓を交換	1. プレイグミッション(早期点火)を防止するため
2. 燃料	2-1 メタノールに交換	1. 始動時にガソリン使用 1. 燃焼過程でギ酸を生じるため高アルカリ性の専用オイルを使用
	2-2 ガソリタンク(3ℓ)の設置	
	2-3 潤滑油を交換	
3. 主燃料系統	3-1 メーンタンク内部を亜鉛メッキ処理	1. メタノールによる燃料系統の腐蝕, 膨張防止対策のため
	3-2 パイプ系統をステンレスパイプと交換	
	3-3 ゴムホースを天然ゴムに交換	
4. 排気系統	1. 三元触媒装置の設置	1. 排気ガス浄化のための装置(原型車トラック仕様のため装置なし)

表3 排出ガス実験装置一覧表

		シャージダイナモメーター	
型	式	梯バンザイ製 BCD200E型	
動力吸収方式		渦電流式	
最高吸収馬力		160PS	
ドラム配列		2軸	
ドラム径及び軸間距離		370φmm	450mm
フライホイール		125kgピッチ	500-3,500kg
		排出ガス分析装置	
CVS装置	型	堀場製 CVS53型	
	風量設定方式	Critical Flow Venturi ターボブロー	
	設定風量	3, 4.5, 6, 9 m ³ /min	
	温度制御方式	熱交換式	
	サンプリングバック	テトラ製6コ (容量200ℓ)	
分析計	型	堀場MEXA8120D	堀場MEXA8220D
	測定方式 測定項目(測定法, レンジ数)	直接用 THC(FID,9), NO(NDIR,2), CO(NDIR,2), CO ₂ (NDIR,2), O ₂ (磁気式,3), NO _x (CLD,9)	希釈(CVS)用 THC(HFID,9), THC(FID,9), CH ₄ (GCFID,3), CO(NDIR,2), CO ₂ (NDIR,2), NO _x (CLD,9)
データ処理装置	型	ヒューレット パッカード製 PS9816型	
	記憶容量	1.5Mバイト	
	使用言語	Basic	

ものである。メタノール自動車に改造した際ガソリン車にない三元触媒を装着しているのので、ガソリン車時に比べメタノール自動車の汚染物質排出量が低減することは当然予想されるところである。

定常状態 (ID, 20, 40, 60, 80 km/h) におけるガソリン車時とメタノール自動車のNO_x, CO, HC排出量比較を図2~4に示す。図2~4に見るとおり、HCはガソリン車時に比しメタノール自動車の排出量は著しく少

ない。COも同様にメタノール自動車の排出量がガソリン車時に比べ著しく少ないが、ID, 20 km/hと言った低負荷領域では、メタノール自動車も若干排出量が多くなっている。NO_xもメタノール自動車の排出量は少ないが、CO, HCとちがって、60 km/h, 80 km/hと言った高負荷領域では排出量が多くなっている。

次に、改造直後のメタノール自動車の10, 11モード及び都内実走行パターンNo.2, 5, 8におけるNO_x,

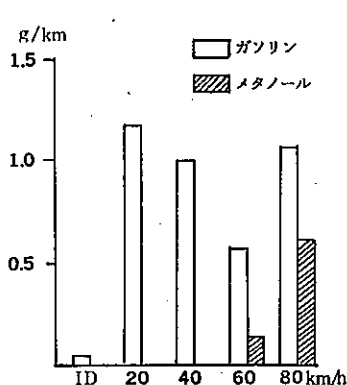


図2 NO_x 排出量走行条件別比較

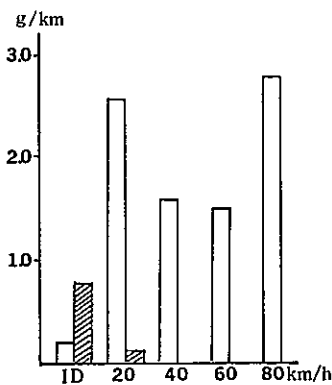


図3 CO 排出量走行条件別比較

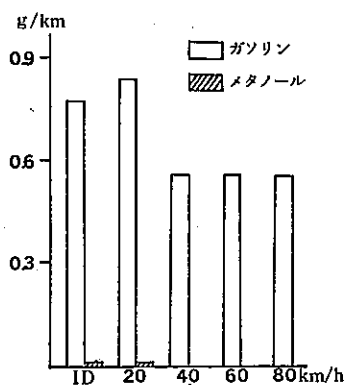


図4 HC 排出量走行条件別比較

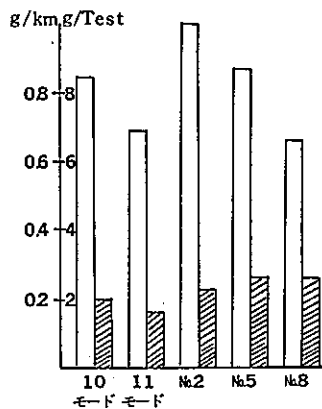


図5 NO_x 排出量走行モード別比較

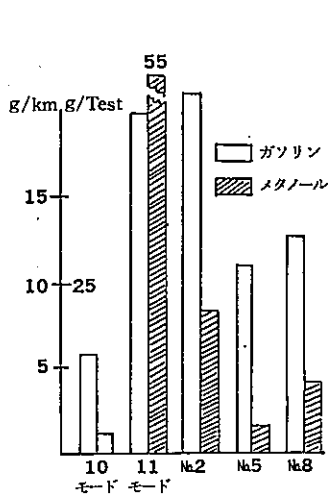


図6 CO 排出量走行モード別比較

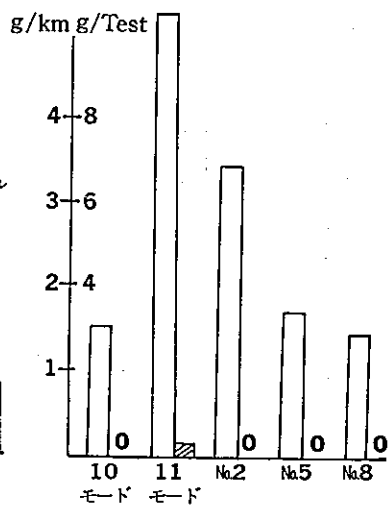


図7 HC 排出量走行モード別比較

CO, HCのガソリン車時との排出量レベルの比較を図5~7に示す。定速条件同様メタノール自動車のNO_x排出量は少なく、何れの走行モードにおいてもガソリン車時の1/3~1/4の排出量レベルで、中量ガソリン車の排出許容限度を上回ることなく、メタノール自動車が期待どおりの低NO_x車であることが実証された。

COとHCについても、11モードのCOをのぞいて何れの走行モードにおいても排出量はガソリン車時に比べ少なく、中量ガソリン車の排出許容限度をこえることはなかった。とくにHCは、ガソリン車の10モード排出量が1.6 g/kmであるのに対し、メタノール自動車の同モード排出量は0.01 g/kmで、ガソリン車に比し、1/160の排出量となっている。HC排出量がこのように少ないのは、メタノール自動車排出ガス中に含まれる未燃メタノールの感度補正をしていないこと、並びに触媒装置装着の効果等の原因が考えられるが、メタノール自動車のエンジン自体からのHC排出量が著しく少ないのも一因となっていると思われる。

なお、メタノール自動車排出ガス中のメタン(CH₄)を測定したところ、定速条件ではほとんど0に近く、過渡運転では、低・中速走行領域(No.2, 5)では排出ガス全HCの0.3~0.6%の濃度、高速走行領域では同じく全HCの2%程度の濃度である。

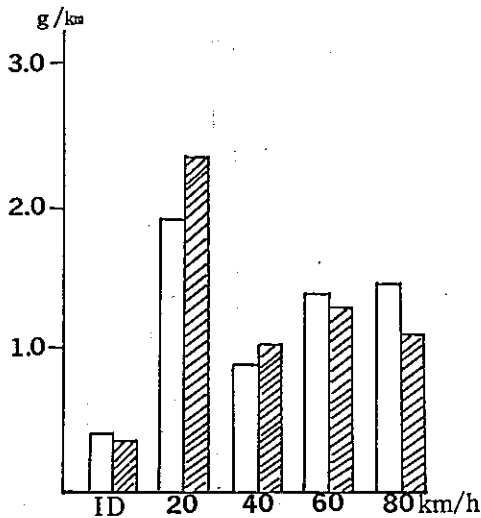


図8 HCHO排出量走行条件別比較

コールドスタートの11モードでは、メタノール自動車の場合COの排出量が著しく多くなり、ガソリン車をこえる排出レベルとなっている。これは、コールドスタートのため触媒が暖まっていないことと、定速条件のCO排出量がガソリン車より少ないことから判断して、メタノール自動車の加速時のCO排出量がかかり多いことに起因していると思われる。

以上述べたように、メタノール自動車からのNO_x, CO, HC排出量は、ガソリン車に比べて一般的に少なく、低公害車と言えるが、コールドスタートの走行条件におけるCOは、触媒が暖まっていないだけに、排出量を少なくすることがむずかしく、整備不良等エンジン不調時には、CO排出量が著しく増大するおそれがある。

イ 未規制物質(アルデヒド, 悪臭)

未規制物質としては、第一にアルデヒド(HCHO)が問題となる。燃料であるメタノールの燃焼化学反応の特性から、メタノール自動車はアルデヒドの排出が多くなる。そのため、メタノール自動車ではアルデヒドを低減するための触媒装置の装着が必要不可欠となっている。

なお、メタノール自動車排出ガス中のアルデヒドの成分組成を、ガスマスで検索したところ99%以上がホルムアルデヒド(HCHO)であることがわかった。以下、アルデヒドはホルムアルデヒド(HCHO)として記述す

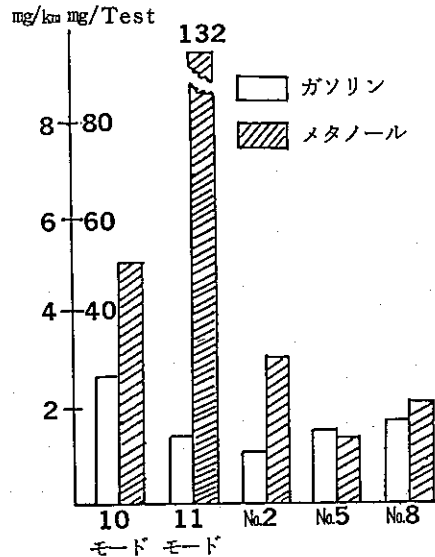


図9 HCHO排出量走行モード別比較

る。

定速条件, 10, 11モード並びに都内実走行パターン②, 5, 8におけるHCHOのガソリン車時とメタノール自動車の排出量比較を図8, 9に示す。図8, 9にみるとおり, ②, 5, 8の中高速領域では両車種にそれ程の差はないが, ②, 10モードでは, ガソリン車時よりメタノール自動車の方が, HCHO排出量が2~2.5倍多くなっている。また, COの場合同様コールドスタートの11モードでは, メタノール自動車のHCHO排出量は著しく増え, ガソリン車時の9倍となっている。11モードのHCHOが著しく多いのは, COの場合同様触媒が十分暖まっていないことによる。

以上述べたメタノール自動車からのHCHO排出量をどのように評価すべきかについては, 測定データも少なく, また, 許容限度も定められていない現在, かなりむずかしいが, ここでは東京都が過去に調査した3台のディーゼル車からのHCHO排出量レベルと比較検討することとした。渦室式2.7~2.9ℓの2トトラックのM-15モードにおけるHCHO排出量は, 25~40 mg/kmであり, この数値と比べてメタノール自動車からのHCHO排出量は一般的な走行条件では著しく少ない。また, 測定単位が異なるため他の走行モードの測定データと単純な比較はできないが, 11モード測定値(mg/テスト)を走行距離当り(mg/km)に換算してみると, メタノール自動車のHCHO排出量は32.3 mg/kmとなり, 10モード値より排出量は多いものの, 前述の小型ディーゼル車のM-15モード値に比べてそれ程多い数値ではない。

次に, 特定された物質ではないが, 排出ガス中の臭気はメタノール自動車の場合問題となろう。表4はガソリン車時とメタノール自動車(1万km走行時)の定速条件,

並びに10モードの排出ガス中臭気を, 三点比較式臭袋法による臭気指数として示したものである。表4に見るように, いずれの走行条件でもメタノール自動車の臭気指数は, ガソリン車時のそれよりも小さく, メタノール自動車排出ガスの臭気がそれ程強いものでないことがわかった。

メタノール自動車排出ガス臭気指数が, ガソリン車時のそれより小さな数値となっている理由としては,

- ① 臭気の原因となると思われたHCHOが触媒によって低減されている。
- ② それに対して, ガソリン車では炭化水素の排出量がメタノール自動車に比べ著しく多く, これがガソリン車の臭気指数を大きくしている。

と言った要因が考えられる。

- (2) 汚染物質排出特性
- ア NO_xの排出特性

図10にガソリン車時とメタノール自動車のNO_x排出特性を示す。一般的に汚染物質は, 平均車速の遅い低

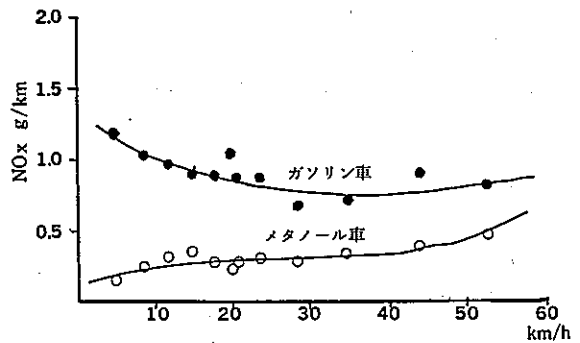


図10 NO_xの排出特性

速走行領域では, 単位走行距離当りの排出量が多くなるが, メタノール自動車のNO_x排出量は, 低速走行領域でやや少なく, 平均車速が早くなるにしたがって排出量が増加する傾向で, ガソリン車時の場合と若干異なっている。メタノール自動車の低速走行領域でNO_x排出量が少ないのは, メタノール自動車ではID時のNO_x濃度が著しく低く, 低速走行領域はこのIDの占める割合が多いことによるものである。

表4 メタノール自動車の臭気調査結果

区分	ガソリン車時	メタノール自動車
走行条件		
アイドリング	45	15)
20 km/h	45	25
40 km/h	44	28
60 km/h	46	30
80 km/h	43	39
10モード	29	18

単位: 臭気指数

イ COの排出特性

図11にガソリン車時とメタノール自動車のCO排出

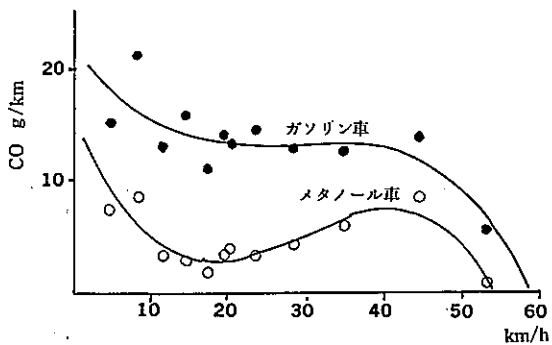


図11 COの排出特性

特性図を示す。COの排出特性は NO_x とはやや異なっていて、低速走行領域で排出量が多く、また20 km/h以上の走行領域でも排出量が多くなる傾向がある。高速走行領域でCO排出量が多くなるのは、加速走行における過酷なエンジン使用によるものと思われる。

ウ HCの排出特性

図12にガソリン車時とメタノール自動車のHC排出

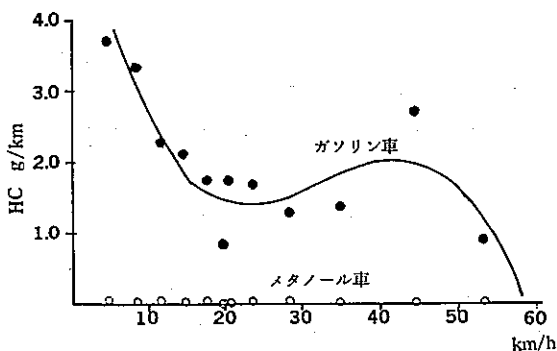


図12 HCの排出特性

特性図を示す。ガソリン車時のHC排出特性は、前述のメタノール自動車のCO排出特性と類似しているが、メ

タノール自動車のHC排出量は、全ての走行領域において著しく少なく変化も乏しい。

エ HCHOの排出特性

図13にガソリン車時とメタノール自動車のHCHO排出特性図を示す。メタノール自動車のHCHO排出特性は、

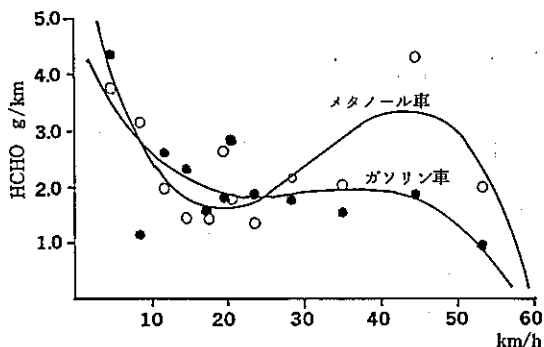


図13 HCHOの排出特性

COと良く似ており、低速走行領域と中・高速走行領域にピークをもつ排出特性となっている。

(3) 走行距離による汚染物質排出量の変化

今回の調査目的の一つは、メタノール自動車の低公害性が耐久性のあるものであるかどうかを明らかにするものであり、その意味で各走行距離における汚染物質排出量の変化は重要である。

図14~17にメタノール自動車改造直後、5千、1万、2万、3万kmにおける10、11モード並びに都内実走行パターンNo.2、5、8の NO_x 、CO、HC、HCHOの排出量変化傾向を示す。図13に見るとおり、 NO_x の各走行距離における排出量変化は少ない。3万kmで若干 NO_x 排出量は多くなっているが、一般的には耐久走行による NO_x 排出量への影響は少なく、 NO_x 排出レベルは十分低く制御されている。

それに対してCO、HCHOは、10モードや実走行No.5、8と言った走行条件では、各走行距離における排出量の変化は少ないが、コールドスタートの11モードや、低速走行領域のNo.2の走行条件では2万kmまで各走行距離共に排出量の増加がみられている。2万km時点でこのようにCO、HCHO排出量が増大した理由としては、後

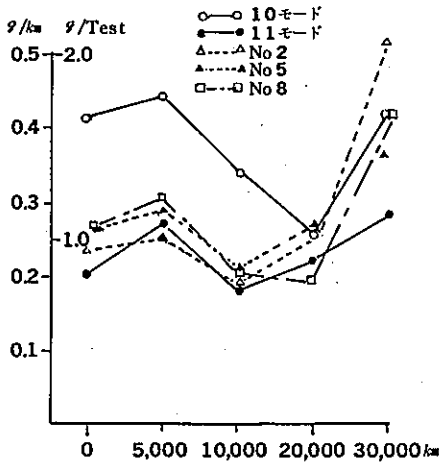


図14 走行距離によるNO_x排出量の変化

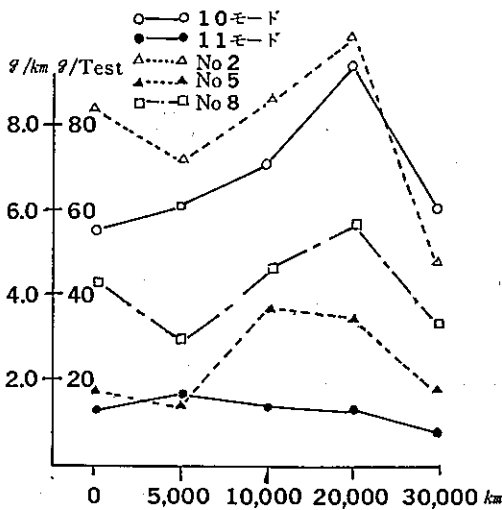


図15 走行距離によるCO排出量の変化

述するようにこの時点でのエンジン不調に起因するもので、3万km時点のバルブクリアランス調整を行うことにより、これらの汚染物質排出量も低減している。しかしエンジン冷間時の11モード走行や、IDの多い低速走行モードでは、エンジン不調による汚染物質排出量の増大が、三元触媒等排出ガス低減システムの処理能力をこえることも考えられ、今後検討を要する問題である。

HCについては、走行距離によっては多少排出量が増

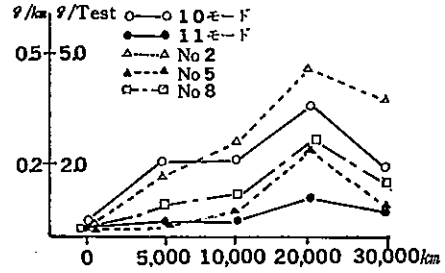


図16 走行距離によるHC排出量の変化

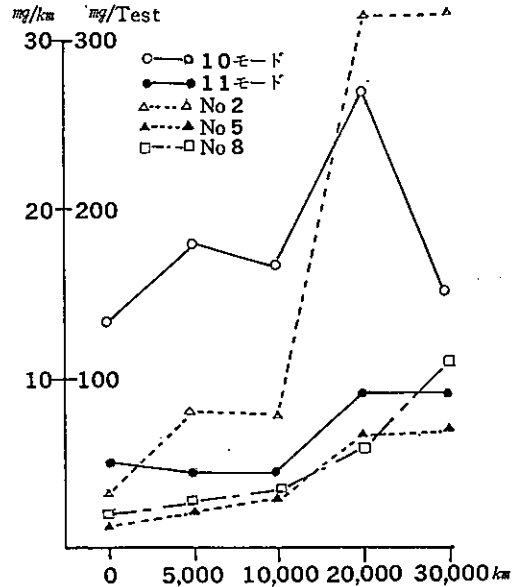


図17 走行距離によるHCHO排出量の変化

加する傾向も若干みられるが、排出レベルそのものは低く抑えられている。

(4) メタノール自動車における触媒の除去効率

本実験車には、メタノール化にともない排出量の増大が予想されるHCHOを低減処理するために、モノリス型の三元触媒が装着されている。この触媒装置のNO_x、CO、HCの定速条件、10モード並びに実走行パターンNo 10における除去効率を表5に示す。CO、HCは、

表5 メタノール自動車触媒除去効率(CO HC NO_x)

単位 ppm

条件 項目 区分	定速 40 km/h						10モード			実走行10'		
	0 km			3万km			CO	HC	NO _x	CO	HC	NO _x
	CO	HC	NO _x	CO	HC	NO _x						
触媒前	1010	780	21.5	900	1020	17.4	2770	4210	95	805	7990	359
触媒後	30	0.3	22.5	10	4	24.0	370	18	135	1001	560	288
%	97.0	99.9	-9.0	98.9	99.7	-42.5	86.6	99.6	-42.1	-24.3	9.30	2.00

40 km/h, 10モードでは除去効率が90%をこえて
いるが、エンジンがやや高負荷となる実走行10'では
COの除去効率が著しく低下している。それに対してNO_x
は40 km/h, 10モードなど負荷の軽い走行条件では
除去効率が皆無で、むしろ触媒後のNO_x濃度が高い場
合が多い。ただ、COとちがって高負荷の実走行10'
ではわずかであるが触媒による除去効率がみられている。

メタノール自動車排出ガスが(三元)触媒を通過する
時、NO_x濃度が増加することは、Frank Lipariら
も指摘しているところで、Heavy Duty Dieselのメ
タノールエンジンを使用した実験では、触媒後のNO_x
濃度は、触媒前より、13モードで100%、ホットス
タートの実走行モードで39%増加するという結果を得
ている。また、T・M・Bainesらの調査でも、触媒を
装着したエンジンの方が装着しないエンジンよりNO_x
排出量が多い結果となっている。触媒後のNO_x濃度が
触媒前より増加するメカニズムについては、触媒層にお
ける化学反応によるものであろうが、詳細については不
明で、その解明には今後の検討をまたねばならない。

次に、HCHOの定速条件における触媒の除去効率を表
6に示す。HCHOの除去効率は、ID、低速条件では92.1
%~92.6%と比較的良好だが、80 km/hなど高速側に
なると著しく効率が低下している。前述のCOの場合も

表6 触媒除去効率(HCHO)

単位 ppm

走行 条件 区分	ID	20 km/h	40	60	80
触媒前	937.5	817.5	372	385.0	180.0
触媒後	73.9	60.1	221.3	136.5	147.6
%	92.1	92.6	40.5	64.5	18.0

実走行10'で除去効率が低下していることと考
え合わせると本実験車の触媒はやや容量不足と思われる。

(6) メタノール自動車のNO₂/NO_x比

メタノール自動車は、ガソリン車に比較してやや燃焼
温度が低く、また、燃料中にOを含むことから排出ガス
中のNO₂/NO_x比もやや高いものと思われる。表7に
メタノール自動車の定速条件並びに10モードにおける

表7 メタノール自動車排出ガス中NO₂/NO_x比

単位 ppm

	ID	20km	40km	60km	80km	10mode
触媒前 NO _x	14.0	18.5	21.5	144	630	95.0
NO ₂	7.0	9.5	11.5	116	330	15.0
比	0.50	0.51	0.53	0.81	0.52	0.15
触媒後 NO _x	0	17.5	22.5	144	700	135
NO ₂	0	0.5	1.0	18	50	0
比	-	0.03	0.04	0.13	0.07	0

NO₂/NO_x比を示す。測定法はケミルミ法で、NO₂
はNO_xとNOの差量で求めた。表7にみるようにメ
タノール自動車の排出ガス中NO₂/NO_x比は、触媒
前では負荷の軽い定速条件の場合0.5~0.8となっており、
ガソリン車、ディーゼル車に比べて著しくNO₂の
割合が高い。加減速を含む10モードでは、NO₂/NO_x
比は0.15程度となっている。触媒後では、このNO₂
が三元触媒で還元されるためにNO₂濃度が著しく低
くなるために、NO₂/NO_x比は小さな値となっている。
結局、三元触媒は、メタノール自動車排出ガス中のNO₂
の還元によくの機能がさかれているのが実状である。本
来、メタノール自動車はガソリン車に比し、NO_x排出
量が少ないのであるから、これに触媒装置に還元機能を

もたせ、NO_x濃度の低減化をはかる必要性はないものと思われる。

なお、もう一つのNO_x低減システムであるEGR装置について、その低減能力を把握するために、EGR-offの条件で10モードテストを行った。その結果NO_x排出量は0.61g/kmであり、メタノール自動車は、EGR装置をつけなくても、EGR装置をつけたベースガソリン車のNO_x排出量(0.84g/km)より28%も排出量が少ないことがわかった。

(6) 耐久走行テストの結果

ア 路上耐久走行の走行ルート

都内等における一般的な走行ルートとして、運輸省通達による「長距離走行実施要領等について(昭和58年7月30日自車第691号・自公第280号・交審第276号)」に準じ、昼・夜間、平・休日、高速走行、登坂性能を考慮して、昼間の平日4ルート、休日1ルート、夜間3ルート、都道環状七号線周回ルート、及び長距離(登降坂を含む)3ルートの合計12ルートを選定した。3万km走行の道路種別の走行距離と走行割合は表8のとおりである。

表8 道路種別走行割合と走行距離

道路種別	走行割合 %	走行距離 km
高速道路	17.0	5094
首都高速道路	4.4	1324
一般道路	78.6	23591
計	100.0	30011

イ 安全性

触媒装置等の発熱による安全性については、3万kmの走行過程において、表9に掲げる箇所につき、運輸省の定める「自動車熱害試験方法(TRIAS30-1983)」に準じて温度測定を行った。

各箇所とも温度上昇による異常は認められず、また、3万km走行過程において触媒装置の温度上昇による警報装置の作動もなかった。

ウ 耐久性

耐久性については、メタノールが金属等を腐食させる性質を有することから表10に掲げる箇所の腐食の有無を目視調査したが、異常は認められなかった。

なお、2万km走行後に、エンジン回転がやや不安定となり、3万km走行後にバルブクリアランスの調整を行った。この調整によりエンジン回転数は安定した。また、メタノール自動車の場合、排出ガス凝縮水中にギ酸等が

表10 耐久性調査箇所

	調査箇所
エンジン部	点火栓、排気マニホールド
燃料タンク部	注入口付近及び外部
給油系統	パイプ類
排気系統	触媒及び排気マニホールドからテールパイプまでの排気系統

あり、エンジンの腐食や摩耗を生じさせているという指摘もあるが、今回はエンジン内部の点検を行っていない

表9 安全性の調査結果

(単位;℃)

調査時点 調査箇所名	メタノール自動車 に改造直後	メタノール自動車					
		5千km 走行	1万km 走行後	1万5千km 走行後	2万km 走行後	2万5千km 走行後	3万km 走行後
三元触媒入口パイプ面	195	205	190	185	180	180	200
〃 表面	245	225	230	220	270	245	265
〃 シールド面	130	115	120	150	160	170	162
〃 出口パイプ面	160	160	150	160	180	180	200
マフラ面	325	345	315	320	280	355	315
テールパイプ面	停止とともに下降	同左	同左	同左	同左	同左	同左

ので、これがエンジン不安定の原因となっているか否かについては確認できなかった。

エ 運転性

運転性については、表11に掲げる調査項目ごとに、

自動車は、ガソリン車に比べ、 NO_x 、 CO 、 HC の排出量が少なく、低公害性を有することがわかった。さらにメタノール化にともなって排出量が増大する HCHO については、触媒装着によって低減化することが容易であり、

表11 運転性の調査結果

調査項目	調査時点 メタノール自動車 に改造直後	メタノール自動車						平均	
		5千km 走行後	1万km 走行後	1万5千km 走行後	2万km 走行後	2万5千km 走行後	3万km 走行後		
エンジンの始動性	ガソリン車と同様	同左	同左	同左	同左	同左	同左	—	
運転 感覚 等	加速性	2.5	3.0	2.7	2.6	2.6	2.8	3.0	2.7
	エンジンの応答性	2.5	2.0	1.8	2.6	3.4	3.3	3.0	2.7
	力強さ	2.5	3.0	2.5	2.4	2.0	2.0	2.2	2.4
	登坂性	2.5	3.0	2.5	2.7	2.0	2.0	2.2	2.4
	各ギヤ時の運転性	3.0	3.0	2.7	3.0	3.4	3.5	3.0	3.1
	アイドリング時のエンジン音	3.0	3.0	3.0	3.0	4.2	3.0	2.6	3.1
	運転室内の騒音	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0

注：運転感覚等の数値は、1.劣る 2.やや劣る 3.普通 4.やや良い 5.良 とした場合の5段階評価の値である。

運転者の5段階評価によるアンケート調査を行った。今回の調査に使用したメタノール自動車は、始動時にガソリンを使用する構造であり、エンジンの始動性には特に問題はなかった。また、加速性、応答性、力強さ及び登坂性についてはガソリン車に比べ、やや劣っていたものの、その他は普通であった。

オ 経済性

経済性については、10モードによりガソリン車時、及び3万km走行過程における1ℓ当りの走行距離を求めたところ、メタノール自動車では5.7km/ℓとなった。このようにガソリン車時の燃費10.3km/ℓに対してメタノール自動車の1ℓ当りの走行距離は、ガソリン、軽油に比べ約1/2と短いが、燃料価格等を勘案すると、メタノール自動車の1km当り走行費用は、ガソリン車やディーゼル車に比べ低廉である。

4 まとめ

NO_x や黒煙等の排出量が少なく低公害車であるといわれるメタノール自動車について、3万kmの耐久走行テスト及び排出ガス調査を行った。その結果、メタノール

また、悪臭についてもメタノール自動車の臭気指数はガソリン車のそれより小さく、問題がないことがわかった。ただ、開発されて間もない車両であり、次のような問題点が指摘できる。

- ① メタノール自動車排出ガス凝縮水中に含まれるギ酸等がエンジン等を損傷させることは、化学的にも十分考えられることで、今後、エンジン材質の改良等総合的な対策が必要である。
- ② メタノール自動車はコールドスタート時に、触媒の暖機不十分に起因する CO 、 HCHO の排出量増大が顕著になる場合がある。エンジン不安定時等には特に注意を要する。
- ③ メタノール自動車は、本来 NO_x 排出量の少ない車両である。したがって、触媒装置に還元機能をもたせて低 NO_x 化をはかる必要はないと思われる。

参考文献

- 1) 東京都環境保全局：メタノール自動車（ガソリン車対応）排出ガス特性等の調査報告書、昭和61年7月
- 2) 飯田靖雄：メタノール自動車の市内走行テスト、産

- 業と環境, 86年4月号 昭和61年4月
- 3) 一宮 徹他:メタノール自動車 — エンジン性能解析, エミッション評価および二, 三の検討, トヨタ技術, 第21巻第2号 昭和56年12月
- 4) 福岡三郎他:小型ディーゼル車からの汚染物質排出実態, 東京都公害研究所年報 1981年版 昭和56年3月
- 5) Frank Lipari: Aldehyde and Unburned Fuel Emissions from Methanol-Fueled Heavy Duty Diesel Engines SAE Paper 860307 昭和61年2月
- 6) T.M. Baines 他: Effect of Fuel Variables on Diesel Emissions J. Air Poll. Cont. Assoc. 32(8), 810 昭和57年
- 7) 広田寿男他:メタノールエンジン暖機運転時におけるアルデヒドエミッションとエンジン摩耗の解析, 自動車技術会講演前刷集, 861 昭和61年5月
- 8) Robert J. Ernst: Methanol Engine Purability SAE paper 831704 昭和58年