

排出ガス浄化システム —はじめに—

Ⅱ はじめに

2-1 自動車排出ガス50年規制について

自動車排出ガス50年規制は、昭和49年1月21日、環境庁告示「自動車排出ガス量の許容限度」にもとずき、運輸省が1月25日、道路運送車両の保安基準等の一部改正を発表して、施行に移されたものです。規制値は、米国で1970年に改正された大気清浄法（いわゆるマスクー法）とほとんど同じものとしております。

〔1〕50年規制の内容

(1) 規制値

乗用車（乗車定員10人以下）…除く2サイクル軽乗用車

	50年規制				※48年規制		※低減率 (平均値)
	最高値		平均値		最高値	平均値	
	10モードg/km	11モードg/テスト	10モードg/km	11モードg/テスト	10モードg/km		%
CO	2.7	85	2.1	60	26.0	18.4	89
HC	0.39	9.5	0.25	7	3.8	2.94	91
NOx	1.6	11.0	1.2	9	3.0	2.18	45

(※ガソリン車の場合)

軽量バス・トラック（車両総重量2.5t以下）…除く2サイクル軽トラック

	50年規制				※48年規制		※低減率 (平均値)
	最高値		平均値		最高値	平均値	
	10モードg/km	11モードg/テスト	10モードg/km	11モードg/テスト	10モードg/km		%
CO	17	130	13	100	26.0	18.4	29
HC	2.7	17.0	2.1	13	3.8	2.94	28
NOx	2.3	20.0	1.8	15	3.0	2.18	17

(※ガソリン車の場合)

(2) 適用時期

新製車……………昭和50年4月1日以降ラインオフ車

新造車（継続生産車）…昭和50年12月1日以降ラインオフ車

ただし2サイクル車軽乗用車および輸入車……昭和51年4月1日以降ラインオフ車

排出ガス浄化システム —はじめに—

〔2〕用語の解説

- (1) 規制値の「最高値」とは、自動車1台1台が満足しなければならない「排出ガス量の最高許容限度」のことで、保安基準にはこの値だけが表示されています。これに対して「平均値」とは、自動車メーカーが量産車の品質管理上の目標とすべき基準値のことをいい、行政指導として通達されるものです。したがって、新規検査などで適用されるのは「最高値」です。
- (2) 50年規制の規制値としては、従来の10モード測定法（ホットサイクル）による値の他に、新たにコールドスタート時（冷えた状態のエンジンの始動から）の排出量を測定するための11モード方式（コールドサイクル）による測定値が追加されており、それぞれの許容限度（最高値）以内でなければなりません。
- (3) 今回新たに採用された11モード方式の運転モードは次のようなものです。
 - 1) 測定しようとする自動車のエンジンは測定前に、20～30℃の大気中で6時間以上停止させておきます。
 - 2) 始動後25秒間アイドル回転し、その後下記走行パターンを4回繰返します。

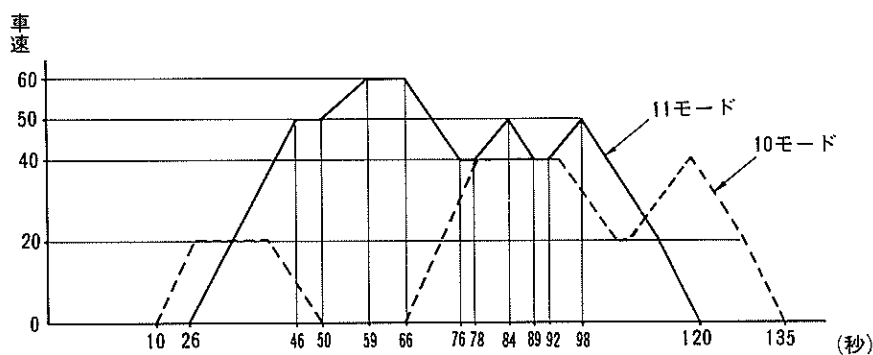


図1 11モード走行パターン

T 0206

(4) 等価慣性重量について

排出ガス測定は、ローラ（シヤシ ダイナモメータ）の上で、車両を走行させて行いますが、実際の路上走行と同じ状態にするため、ローラには、走行抵抗に相当する動力吸収装置と加減速時の慣性を考慮したフライホイールが設けられています。この慣性は試験自動車の重量によって異なるので、フライホイールも、試験自動車の重量に応じたものを選択使用する必要がありますが、その構造上フライホイールをあまり細かく選択できないため、一般的には、慣性重量1000kgまでは 125kgとび、1000～3000 kgの間は 250kgとびに、3000kg以上は 500kgとびにフライホイールを選択使用することになっています。

これらのことから、運輸省では、試験自動車重量をある範囲で分け、それぞれを代表重量で表現し、その重量に応じたフライホイールを選択するように決めています。

排出ガス浄化システム —はじめに—

この代表重量を等価慣性重量の標準値といいます。

試験自動車重量(kg)	等価慣性重量の標準値(kg)
～ 562	500
563～ 687	625
688～ 812	750
813～ 937	875
938～1125	1000
1126～1375	1250
1376～1625	1500
1626～1875	1750
1876～2125	2000
2126～2375	2250
2376～2625	2500
2626～2875	2750
2876～3250	3000
以下 500kgとび	以下 500kgとび

たとえば、試験自動車重量が 938～1125kgの範囲にあるものは、等価慣性重量1000kgといわれます。

注) 試験自動車重量＝空車重量＋110kg (乗員 2 名分)

図1は、シヤシ ダイナモメータ上で、排気ガスの状態を測定しているところを表わしています。

車両の駆動輪を、ローラにのせ、このローラには、当該車両の実際の路上走行と等しい負荷を掛けます。更に等価慣性重量に相当するフライホイールを連結します。ドライバーは、コンピューターから指示されるドライバーズエイドを見ながら、加速、減速等を繰返して、モード走行を行います。一方、排気管から出た排気ガスは、全量がミキシング フィルタに入り、大気で希釈されCVS装置に導かれます。

CVS装置では、希釈ガスの一部をサンプリングバッグに貯え、全モードが完了すると、サンプリングバッグに貯えられた、サンプルガスの全量を、分析計に通し、その濃度を測定します。

コンピューターは、その測定値を、排気ガス総量、測定室温度、湿度等で補正計算し、排気成分の総量を、タイプライタに打出し、作業を完了します。

排出ガス浄化システム —はじめに—

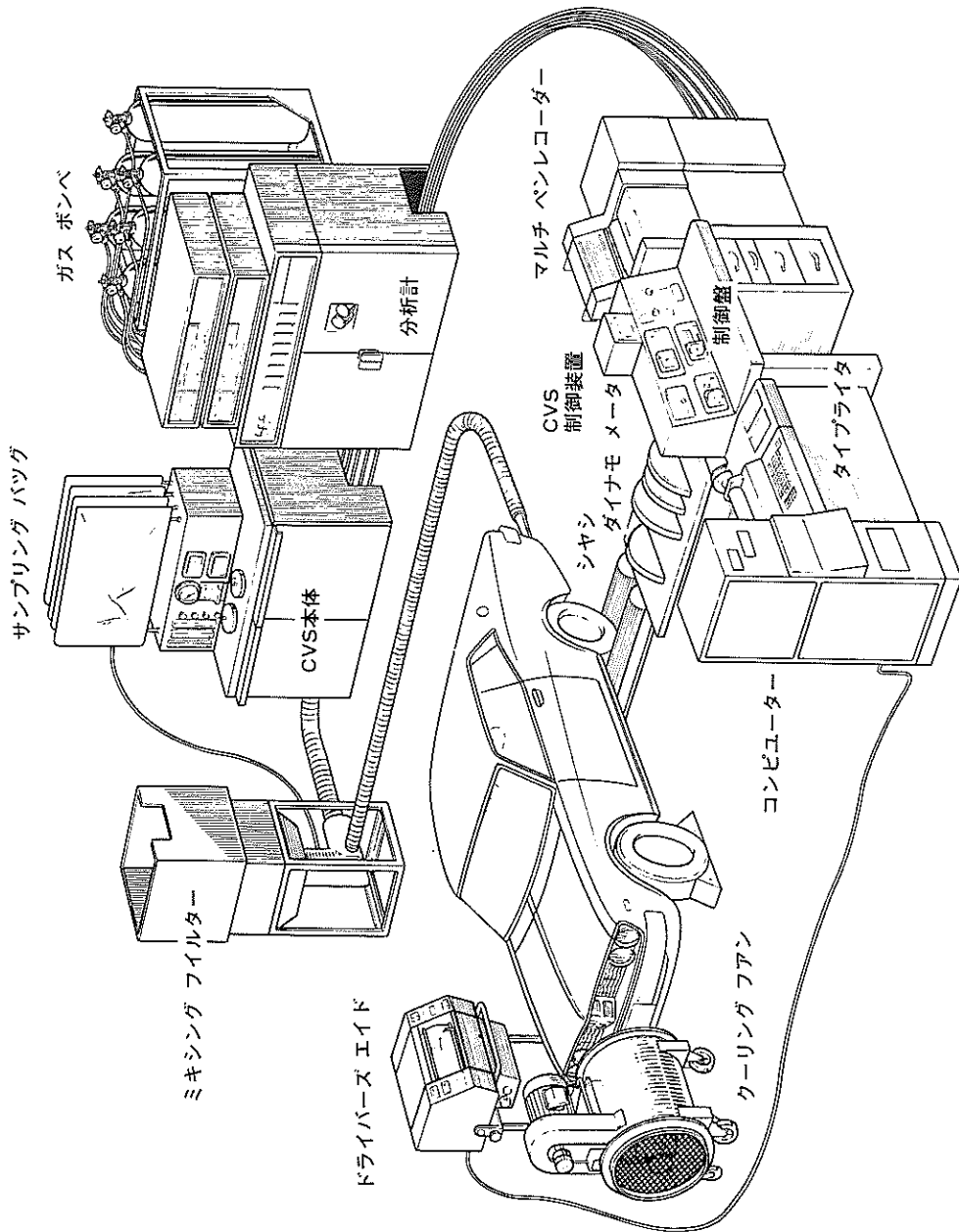


図2 排気ガス測定方法

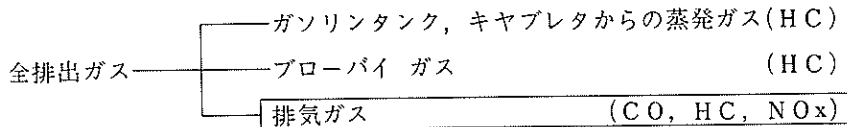
T 0207

排出ガス浄化システム —はじめに—

2-2 規制される物質と自動車からの排出メカニズム

50年規制の対象となるCO, HC, NO_xがどのような物質であり、またどのようなメカニズムで大気中に放出されるかを考えてみましょう。

ブローバイ ガスと蒸発ガスについては、48年までに対策済となっていますので、ここでは、排気管から出される成分について説明します。



(1) CO (一酸化炭素)

炭素化合物が、不十分な酸素のもとで燃焼したときに生じるもので、生理上かなり有害な物質です。一般にガソリンが完全燃焼する理論空燃比（空気と燃料の重量比）は、約15となっておりますが、それより濃い混合気では、不完全燃焼となるため、COが発生します。従ってCOを低減するには、薄い混合気を使用すればよいことが分かります。

(2) HC (炭化水素)

H (水素) とC (炭素) との組み合わせだけからなる化合物 (Hydro Carbon) の総称で、石油系燃料は、C₃H₈ (プロパン) , C₄H₁₀ (ブタン) , C₆H₆ (ベンゼン) 等、すべて、HCであることが分ります。一般にHC単独では、よほど濃厚な場合でなければ、有害ではありませんが、NO₂とある混合割合で存在するときに、紫外線が照射されると光化学反応により、オキシダントを形成し、眼やノドを刺激するといわれています。

HCが排気ガスに含まれる理由は多々ありますが、大旨次のようになります。

- 吸排気弁のオーバーラップによる生ガスの吹き抜け
- 燃焼室壁面付近に燃え残った生ガスの掃気
- 減速時等の失火しやすい状態における生ガスの排出
- 燃焼時間が短いための不完全燃焼
- 過濃混合気による不完全燃焼

従って、HCを低減するには、バルブ オーバラップを減らす、燃焼室表面積を少なくする、減速時に失火が起りにくいようにスロットル ポジショナ等をつける、点火時期を遅らせてゆっくり燃やす等の対策が効果的となります。

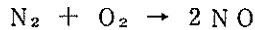
(3) NO_x (窒素酸化物)

N (窒素) とO (酸素) との組み合わせだけからなる化合物の総称で、N₂O, NO, N₂O₃,

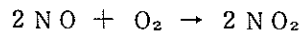
排出ガス浄化システム —はじめに—

NO_2 、 N_2O_4 、 N_2O_5 等があります。このうち、重要なのは、 NO と NO_2 であり、 NO_2 は単体でも粘膜を刺激します。また、 NO_2 は HC と混在したとき、光化学反応を起し、オキシダント、アルデヒド等眼にしみる、光化学スモッグを発生させます。

窒素は、空気中に79%も含まれているもので、窒素自体は非常に安定した物質で、普通の燃焼では、あまり化学反応は起しませんが、高温になると不安定となり、 O_2 と反応し、



不安定な NO を生成します。この NO は、更に、 O_2 と反応して、



NO_2 を形成します。

従って、 NO や NO_2 の発生を防ぐには、燃焼中の最高温度をできるだけ低く抑えればよいわけです。具体的な方策としては、

- 混合気を過濃または過薄とする。（図3参照）
- 点火時期をおくらせる。
- 不活性ガスを混入する。

等が考えられますが、一つの方策のみで対処することは、性能、燃費に直接影響することになりますので、これらを組み合わせて最大の効果を生み出すようにしなければなりません。

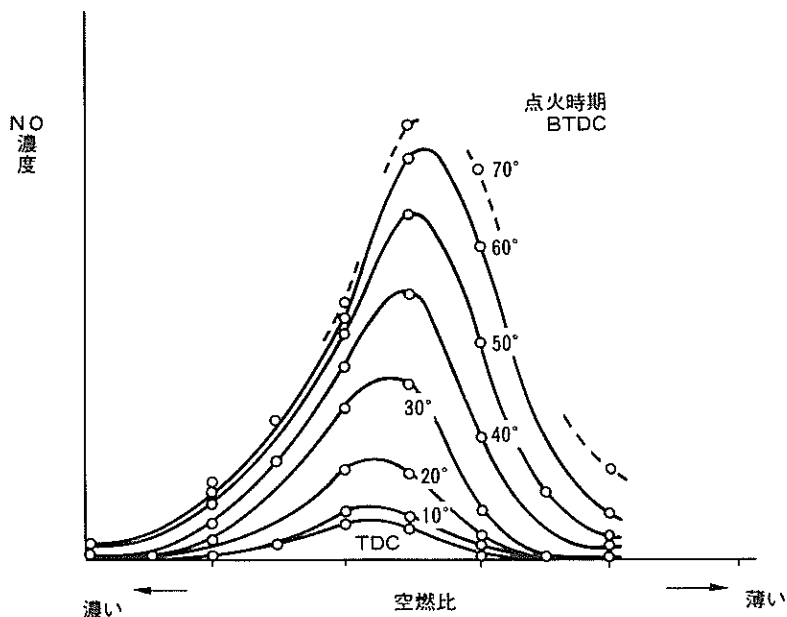


図3 点火時期、空燃比と NO

T 0208

排出ガス浄化システム —はじめに—

(4) 混合気空燃比と排気ガスとの関係

これまで説明しましたように、CO、HC、NO_xの排出と空燃比とは密接な関係にあります。まとめると図4のようになります。即ち、CO、HCは理論空燃比よりもやや薄い混合気で完全燃焼させれば、排出量を減らすことができるが、逆にNO_xの排出量は増加します。一方これよりも濃い混合気では、NO_xは減少するが、COとHCの排出量が増加します。なお、混合気を非常に薄くすれば、CO、NO_xとも減少しますが、十分な燃焼が行われにくいため、ミスファイヤを起しやすくなり逆にHCの増加を招くことがあります。従って、通常の電気点火ではなく、トーチ点火等の方策を考えねばなりません。

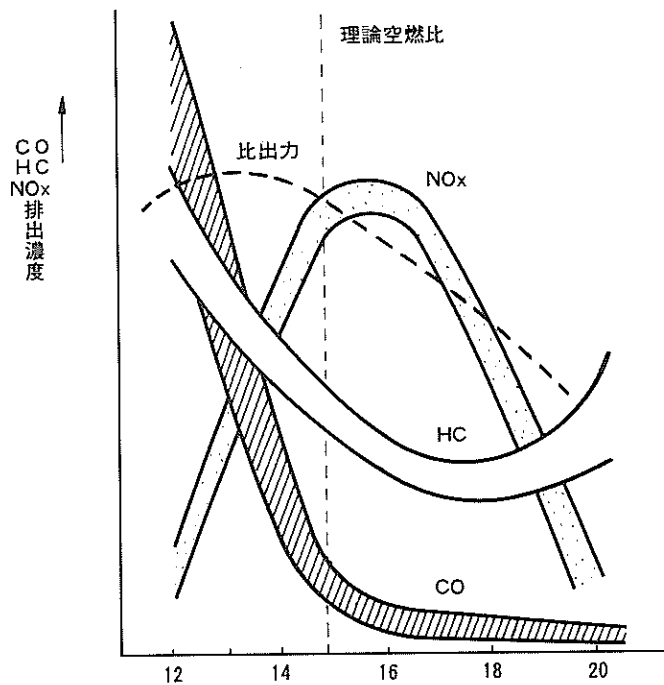


図4 空燃比と排気ガス

T 0209

排出ガス浄化システム —はじめに—

(5) 走行モードと排気ガスの関係

排気ガスのガス成分は、空燃比に大きく影響されますが、その他にも点火時期、圧縮比、燃焼室形状、回転数、使用燃料、更には、運転状態によつても変わりますので、排気ガス規制に対応するには、現実の走行状態でどのような排ガス成分になっているかを知らなければなりません。この図は、未対策車が10モードを走行した場合の、排気ガス成分の排出状況を濃度で示したものです。これから、排気ガス3成分の排出状況を見ると、

CO : アイドリング時に多い。

加速時は空燃比が不安定なため変動が大きい。

HC : ギヤチェンジや減速時、アクセルを離すときに多い。

NOx : 加速時に多い。

ということが分ります。

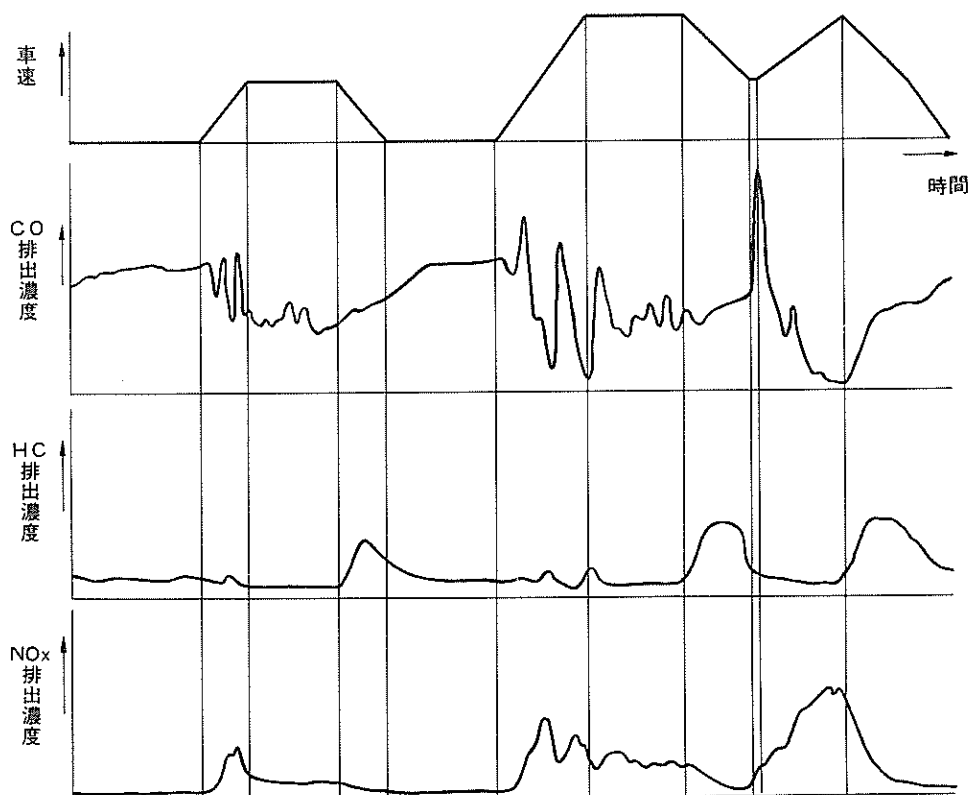


図5 走行モードと排気ガス

T 0210

排出ガス浄化システム —はじめに—

2-3 50年規制への対応のしかた

世界一厳しい、50年排出ガス規制に対応するためには、次のようなことを考慮しなければなりません。

(1) エンジン内部でのCO、HC、NO_xの発生を極力抑制する。

1-1 燃焼系の改良……圧縮比を下げる。

燃焼室表面積を少なくする。

点火時期を遅らせる。

バルブ タイミングを変える。

不活性ガスを混入する。

1-2 燃料系の改良……空燃比を適切なものにする。

霧化、配分を完全に行う。

不必要時には燃料を遮断する。

1-3 その他……摩擦損失を減らす。

(2) それでも発生したCO、HCを再処理する。

2-1 後燃え処理……排気ガスを高温に保つ。

十分な酸素を与える。

酸素と排気ガスを十分に接触させ燃焼させる。

触媒コンバータで燃焼を促進する。

現在市販されている各社の、排気ガス規制への対応策は、必ず、この(1),(2)を組み合わせられていますが、簡単にその比較をすると次のようになります。

[1] 複合渦流方式

過薄混合気を使うため、CO、HC、NO_xのエンジン内部での発生が、低く抑えられるが、図4でも分るように、比出力が低下しパワーが不足気味となる。後処理としては、保温マニホールドで済むが、シリンダヘッド、キャブレタ等を全く新しいものに設計しなおす必要がある。

[2] サーマルリアクタ方式

後処理装置としてのサーマルリアクタでCOとHCを燃焼させるため、リアクタ内部を700~1000℃という高温状態に常時保つ必要がある。そのため、混合気を過濃気味とし、COとHCをやや多目に発生させ、更に点火時期を遅らせてガスが燃焼し終る前に、

排出ガス浄化システム —はじめに—

高温のまま排出し、2次空気を噴射しながらリアクタに送り込まねばならない。従って、燃料消費量や出力が悪化する傾向となる。またすぐれた耐熱鋼を採用する必要がある。

〔3〕触媒コンバータ方式

貴金属触媒を使用すると、リアクタよりかなり低温度で燃焼が行われるため、エンジン側としては、特に混合比を濃くしたり、点火時期を遅らせたりする必要がないので、性能、燃費への影響が少ない。しかし、原則として4年毎に、触媒の交換が必要となる。