UDC 543.27

自動車排ガス用ガス分析計

Gas Analyzer for Auto Exhaust

上田伸也* Shinya Ueda・浜田敏義* Toshiyoshi Hamada・竹内　誠* Makoto Takeuchi・二宮秀樹* Hideki Ninomiya

I. まえがき

わが国の自動車保有台数は約2,900万台に達しており社会・環境との調和を保持するという課題を果たしつつ，昭和50年代中には3千数百万台に達するものと予想されている。

自動車の排気ガスによる公害を防止するために，新車に対する厳しい排出規制が逐次実施に移されており，また，使用過程車に対する排出規制もCO次いでHCと逐次その範囲の拡大，許容値の削減が行われてきていることは周知のとおりである。

このような，低公害化のすう勢に伴って，自動車の研究・開発，検査，車検および点検・整備の各局面におけるガス分析計の役割はますます重要になりつつある。

当社はこの分野向けに使用過程車点検規制用の一酸化炭素測定器，炭化水素測定器を製品化しており，最近，さらに複合形測定器，多成分同時分析計を開発した。これらはいずれも単光源複光束方式の光学系，マイクロフロー検出器の採用など当社の特長技術を活かした非分散赤外線分析計の応用製品であり，その安定性，信頼性などの性能面および広いレンジアビリティなどの機能面を評価され，多くのユーザに愛用していただいている。

以下に各機種の概要を紹介する。

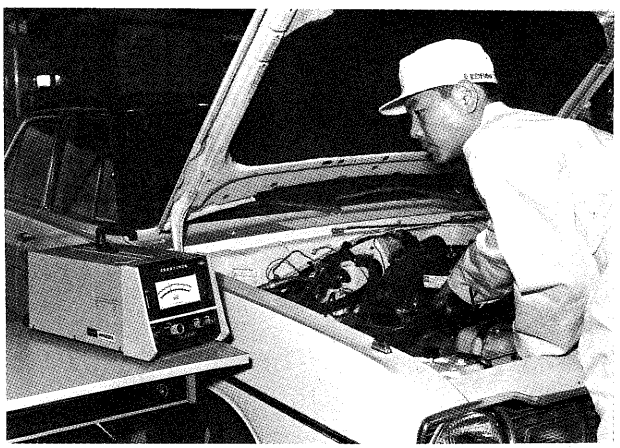
II. 自動車排気ガステスタ

自動車排気ガステスタと呼ばれる測定器は，使用過程車(いわゆる中古車)の排ガス規制用に用いられるものである。

主に全国に数万個所ある自動車整備工場に設置され，自動車の排気管にプローブを直接さし込んで排出ガス濃度を測定し，中古車整備の際のエンジン調整用や規制値に対する排ガス濃度のチェックのために用いられる。

このような用途に適合する測定器は，小形軽量，可搬，取扱いが簡単で耐久性に富み，かつ安価であることが要求される。

この測定器は，車検用に用いられるものであるから，基本的な機能，性能水準レベル，たとえば，使用条件，測定範囲，精度，安定性，耐久性などが運輸省により規定されており，この基準にそって製作された測定器は，運輸省の形式審査に合格して，自動車検査用機器として認定を受けなければならない。そして，製作された全製品についての運輸省の個別審査に合格したものが市場に供給される。



第1図　HCテスタ，COテスタの使用例
Fig. 1.　HC-tester, CO-tester in use

1．HCテスタ[1]

昭和50年1月1日から，中古車ハイドロカーボン(HC)排出規制が実施された。これによると，ガソリン車，LPG車について，いずれもアイドリング状態での排出HC濃度(n・ヘキサン換算)は，4サイクルエンジン車は1,200 ppm，ロータリエンジン車，特殊エンジン車は3,300 ppm，2サイクルエンジン車は7,800 ppmであった。

それに先立ち，昭和49年5月にHCテスタとしての機能基準が運輸省から発表されると，ただちに前述の形式審査，続いて個別審査が行われ，同年9月にいっせいに出荷された。

HC規制は法律で公の車検業務を代行できる資格をもつ民間車検場には，昭和50年1月には設置することが義務づけられたため，一時的な急激な需要が発生し，民間車検場以外の整備工場の需要を含めて全国で2~3万台が約半年のうちに備えつけられたといわれている。

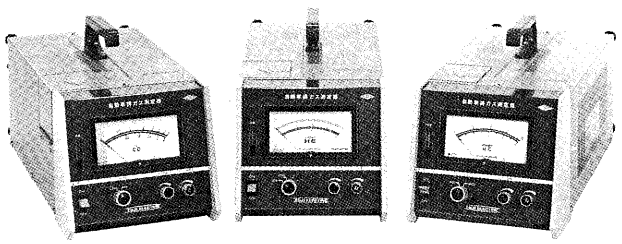
当社のHCテスタの市場占有率は，その期間で約30%であり，その後も若干の継続需要がある。

1）特長

ZFA-HL形HCテスタは，前述の規制に対し4サイクルエンジンから2サイクルエンジンまですべての車種のHC濃度が1台の測定器で測定できる。

中古車HC規制は前述のように車種により，1,200 ppm

* 東京工場



第2図　HCテスタ COテスタ（左からZFB，ZFA-HL，ZFA-L）
Fig. 2.　HC-testers, CO-tester

から7,800 ppmまで一けた近くも規制値が異なるため，1台の測定器ですべての範囲をカバーすることはなかなか難しく，一般には4サイクル車専用とロータリ車，特殊エンジン車と2サイクルエンジン車用というように2機種に測定器を分けるか，この2機種を1個のケースに収容したものがほとんどであるが，当社のZFA-HL形測定器は，ガス採取管を2種類に分けるだけで，全車種の測定が可能である。その第一の理由は，測定器内部の赤外線分析部に用いられている検出器に新しく開発されたマイクロフローセンサを使用していることで，これにより，他の方式に比べS/N比が大きく，レンジアビリティが広くとれることであり，第二の理由は，採取管や測定器内部にHC吸着の少ない材質を選び，また被測定ガスの除じん用のフィルタエレメントにHC吸着の少ないろ紙状特殊繊維を用いていることである。自動車排気ガス中HCには低沸点のものも多く含まれており，もし，測定器のガス採取装置の接ガス部内壁にHCの吸着が多いと，高濃度のHC排ガスを測定した後，ただちに低濃度HC排ガスを測定すると，接ガス部内壁に吸着されていたHCが放出されるため，ハングアップと称するテーリングが大きく，測定値がなかなか安定しない。

ZFA-HL形HC測定器は，このようなくふうがなされているため，全車種用でありながらきわめて小形軽量取扱い便利な測定器にまとめられている。

2）主な仕様

測定方式：非分散形赤外線吸収方式
測定ガス：自動車排ガス中のHC（n・C_6H_{14}換算）
測定範囲：ZFA-HL（4レンジ）
0～800/2,000/4,000/10,000 ppm
ZFA-L（2レンジ）
0～800/2,000 ppm
再現性：フルスケールの±2%以内
安定性：フルスケールの±3%以内/3時間
応答速度：立ち上がり90%応答10秒以内
暖機時間：電源投入後30分
電　源：AC 100 V±10 V
50または60 Hz，約32 VA
重　量：約9 kg
外形寸法：202×245×478

2．COテスタ[(1)]

使用過程車から排出されるCOの規制は，HC規制に先立ち第1段階として昭和45年にガソリン車，LPG車について，アイドリング時の排出濃度を5.5%以下に，さらに昭和47年に4.5%以下にすることが決められた。これらの規制に伴い全国で約8万台のCOテスタが設置されたといわれている。

当時のCOテスタは，接触燃焼方式を基本原理とするものが主流を占めていて，価格も赤外線方式の測定器と比べ約半分と低価格であったが，反面，測定範囲も単一レンジで0~10%程度と大きなものであった。

しかし，最近のように自動車の排ガス対策が進んでくると，排ガス中のCO濃度も従来の濃度に比べて相当低くなっており，エンジン調整用の用途も含めてさらに低濃度のCOを精度よく測定したいという要求が強まってきた。

前述の接触燃焼方式のCOテスタでは，この要求に対応することが実質的に困難である。

このような背景のもとに，昭和50年5月HCテスタの機能基準が発表されると同時に，数%程度の測定範囲のCOテスタを前提とした新しいCOテスタの機能基準が発表された。これによると以後発表されるCOテスタとしては赤外線吸収方式のみが認められている。

前述のようにCOテスタが最初に発売されたのは，昭和45年であったので，耐用限度に達した既納COテスタは今後新しい基準に基づくCOテスタに買い替えられてゆくことになり，この既納COテスタの量は，前述のようにHCテスタの量よりはるかに多いため，この買い替え需要は市場として非常に大きいものと予想されている。

当社のCOテスタ（ZFB形）は前述のHCテスタ（ZFA-HL形，ZFA-L形）と同時に開発され，同時に運輸省の認定を得た。

1）特長

COテスタ（ZFB）は，特に，低濃度のCOが精度よく測定できるよう，また，4.5% COの規制値がチェックできるように2レンジ切換え方式となっていて，測定器前面のつまみを回すことにより，目盛範囲を0～1.5% COと0～6% COにワンタッチで切り換えることができる。

また，COテスタ（ZFB）は前述のHCテスタ（ZFA-HL，ZFA-L）と最大限に部品やユニットの共用化が図られており，たとえば，プローブ，フィルタエレメント，ガス吸引ポンプ，フローモニタ，ドレンセパレータ，光源，測定セル，セクタ駆動モータ，指示計（スケール板を除く）など，検出器と電気回路を除けばほとんど共通部品であり，製品コストの低減をサービス上の部品の融通

性等に大きく寄与している。

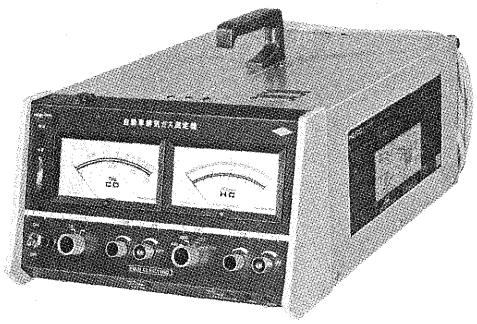
2）主な仕様

測定方式：非分散形赤外線吸収方式
測定ガス：自動車排ガス中の CO
測定範囲：0～1.5%/6%（2レンジ切換え）
再 現 性：フルスケールの ±2% 以内
安 定 性：フルスケールの ±3% 以内/3時間
応答速度：90% 応答にて 10秒 以内
暖機時間：電源投入後 30 分
電　　源：AC 100 V ±10 V
　　50 または 60 Hz　約 32 VA
重　　量：約 9 kg
外形寸法：202×245×478

なお，一部の 51 年排ガス規制対策車はエンジン調整時に 7～8% の CO を測定する必要があるため，現在 ZFB の仕様を一部拡大し 0～1.5%/10% の測定範囲の新しい製品を準備中である。

3．HC，CO コンビネーションテスタ

HC，CO コンビネーションテスタは，前述の HC テスタと CO テスタの機能を同時に備えた自動車排気ガス測定器で，現在製品化を準備中である。



第 3 図　HC，CO コンビネーションテスタ（ZFC-HL）
Fig. 3.　HC, CO combination tester（ZFC-HL）

HC と CO を同時に測定したいとき，前述の単機能の HC テスタ，または CO テスタではおのおのの専用プローブを同時に自動車の排気管にさし込まなければならないが，コンビネーションテスタでは，1本のプローブを排気管にさし込むだけで，HC と CO が同時に測定できる。

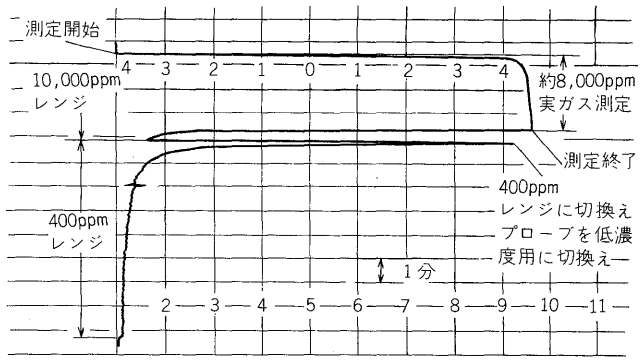
1）特長

HC テスタ，CO テスタの共通した機能をもつもの，たとえば，プローブ，フィルタ，ポンプ，フローチェッカ，測定セル，光源，セクタ駆動用モータ，電源用部品などは1種類で共用させているため，単機能のもの2機種を別々に製作する場合に比べて合理化されている。

また，測定範囲は前述の HC テスタ ZFA-HL, ZFA-L が最低レンジのフルスケールが 0～800 ppm と比べ 0～400 ppm とさらに低濃度の測定ができるようになっている。それは，自動車の排ガス濃度が年を追って低くなっており，最近では，さらに低濃度の測定範囲のものが要求されるようになったためである。CO も高レンジの測定範囲が，一部の 51 年対策車のエンジン調整用に使えるように 0～10% に広げられている。

また，サンプリングチューブは使用者の便を考え，従来の 2.5 m の長さから 4 m に延長されている。

HC 測定部の最低レンジのフルスケール 400ppm と最高レンジのフルスケール 10,000 ppm は 25 倍もあるにもかかわらず，第 4 図に例を示すように良好なハングアップ特性を持っている。



第 4 図　HC，CO コンビネーションテスタのハングアップ特性例
Fig. 4.　Hang up characteristic of HC·CO combination tester

2）主な仕様

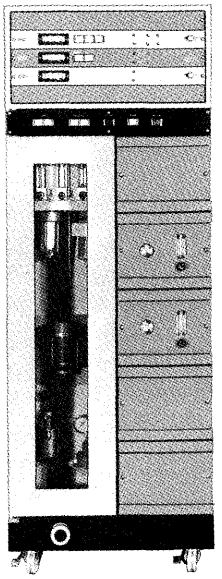
測定ガス：自動車排気ガス中の HC，CO 同時測定
測定範囲：ZFC-HL
　　0～400/2,000/4,000/10,000 ppm
　　0～1.5/10% CO
　　ZFC-L
　　0～400/2,000 ppm HC
　　0～1.5/10% CO
電　　源：AC 100 V ±10 V
　　50 または 60 Hz　約 45 VA
外形寸法：308×243×528
性能については ZFA，ZFB に同じ。

4．HC テスタ，CO テスタの評価

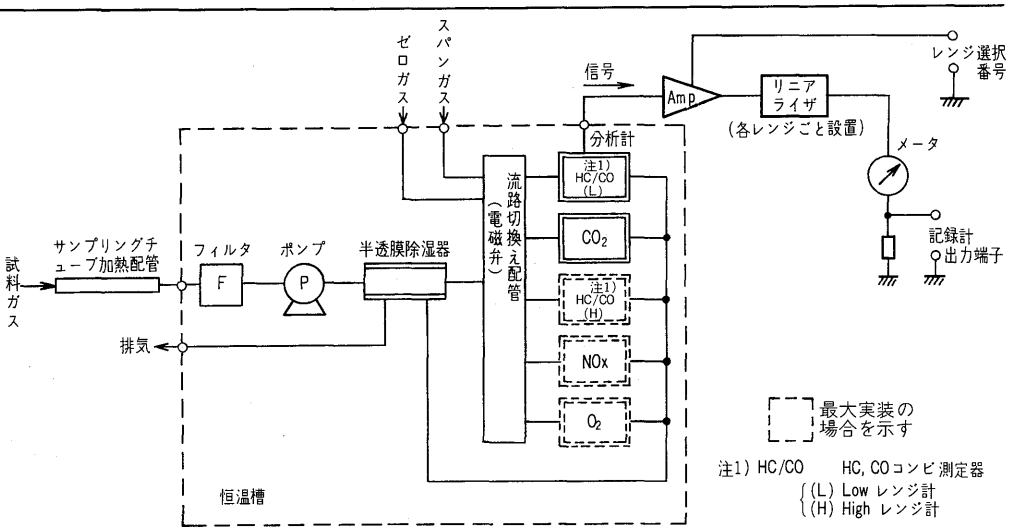
当社の HC テスタが最初に出荷されて以来，現在までに1年8か月が経過したが，これまでに発生したメーカ負担分の故障発生率は，1台あたり約 0.18%/1,000 時間（1.77×10^3 fit）であった。一般に工業用計測器では，1×10^3 fit の場合，非常に故障の少ないものと評価されるといわれているが，これに比較しても，非常にすぐれたものであるといえよう。

III．多成分ガス分析装置

自動車のエンジンの動作や，公害防止装置の研究，検



第5図　分析装置前面
Fig. 5.　Front view of multicomponent analyzer



第6図　系統構成
Fig. 6.　System configuration

査の目的で排ガス中の O_2, CO_2, CO, NOx および HC（炭化水素）を同時に測定する応答時間の短い多成分測定装置が必要とされる。

この目的に使用される多成分分析装置を，自動車排ガス測定器に使用されている高性能な赤外線分析計や固定発生源用分析装置に用いられている半透膜除湿器などの技術を基にして開発したので，以下に紹介する。

第5図に分析装置の外観を，第6図に系統構成を示す。この分析装置の特長は次のとおりである。

(1)　サンプリング配管を加熱し，キュービクル内のサンプル前処理部も一定温度に昇温し，測定成分の配管などへの吸着，ドレンへの溶解を少なくしている。

(2)　サンプルガスの除湿には半透膜除湿器を用いて，サンプルガス中の水分を気相状態で除いているため，測定成分のドレンへの溶解損失が少ない。

(3)　サンプルガスを約 −10°C 露点にまず乾燥しており，水分干渉の減少，分析計の安定度の向上に効果がある。

(4)　分析部は恒温槽内に収容されており，周囲温度の影響を受けない。

(5)　各測定レンジごとの出力信号はすべて直線化されており，レンジ選択位置信号なども外部に取り出せるのでコンピュータとの結合に適している。

(6)　標準ガスによる校正が押しボタン操作によりじん速，容易に行える。

今回開発した装置の仕様を以下に示す。

仕様

測定成分および測定範囲

HC　：0～100/500/1,000 ppm

CO　：0～1,000/5,000 ppm

CO_2：0～16%

応答時間（90%）：10秒以内

出力信号：0－1V　DC　リニア出力

恒温槽温度安定度：±2°C

周囲条件

周囲温度：10～30°C

周囲湿度：90% RH 以下

電源：AC 100 V　1.4 kVA max.

本装置については，今後さらに NO（NOx）や O_2 などの測定項目の追加，応答速度のいっそうの短縮など充実を図ってゆく予定である。

O_2 分析計としては応答が早く，干渉成分の影響の少ないオキシマートII（本号巻末の新製品紹介欄参照）を用いる予定である。

参考文献

(1)　上田・金子・浜田・広野・斉藤・中野：自動車排気ガス HC，CO 測定器，富士時報 **47**，No. 11（昭49）

＊本誌に記載されている会社名および製品名は，それぞれの会社が所有する
商標または登録商標である場合があります。