

# 新たな定置騒音試験法に関する実験的検討

坂本 一朗\* 田中 丈晴\* 村上 孝行\*

## Experimental investigation of a new alternative stationary exhaust noise test

by

Ichiro Sakamoto\* Takeharu Tanaka\* Takayuki Murakami\*

### Abstract

In this study, an alternative stationary exhaust noise test of motor vehicles was investigated. Exhaust noise level measured by current ISO5130 does not correspond well with accelerating vehicle noise, because ISO5130 measures noise in engine coasting condition. To solve this problem, an alternative stationary exhaust noise test was proposed. This test measures in racing condition with wide open throttle. The results were compared with those of the current ISO5130 procedure and with the exhaust noise under full load acceleration conditions. The exhaust noise levels of the new alternative test were almost the same as those under full load acceleration conditions based on current ISO362 on a chassis dynamometer.

---

原稿受付：平成 20 年 6 月 4 日

\* 環境研究領域

## 1. まえがき

使用過程において消音装置（マフラー）を交換する改造が行われた場合、一部のマフラーにおいては、新車の加速走行騒音の規制値を大幅に上回るものがあることが認められており、道路交通騒音の一層の悪化に加え、周辺住民の騒音苦情の大きな原因の一つとなっている。

このような状況の改善を図るため、国土交通省と環境省は、平成16年度から合同で「自動車排気騒音対策検討会」を設置し、騒音規制値の強化、保安基準改正と不正改造防止策などの検討を行っている。

図1は、平成12年度及び13年度に国土交通省と自動車工業会で行った63種類の乗用車用の交換用マフラーの騒音測定の結果を示したものである。横軸に近接排気騒音と規制値との差、縦軸に加速走行騒音と規制値との差をとったもので、測定はいずれも新型自動車の試験方法で規定されている自動車騒音試験法（TRIAS20）に基づいて行ったものである。図中の赤い斜線で示した領域が、近接排気騒音の規制値は満たすものの、加速走行騒音の規制値は超過するマフラーで、加速の規制値を5dB以上超過しているものも見受けられる。このようなマフラーは走行時の騒音はうるさいと感じられるが、近接排気騒音規制には適合してしており、現行の規制法では取り締まりの効力を発揮していない状況にあるため、現行の近接排気騒音試験法に代わる、加速走行騒音との相関がよく、街頭での検査が容易な新たな排気騒音試験法の開発が課題となっている。

このため、環境省では、合同検討会の下に「自動車単体騒音対策検討・調査」分科会を設置し、近接排気騒音の規制値の強化とともに、新たな定置騒音試験法について検討を開始し、当研究所において実験的検討を行っているため、その結果について報告する。

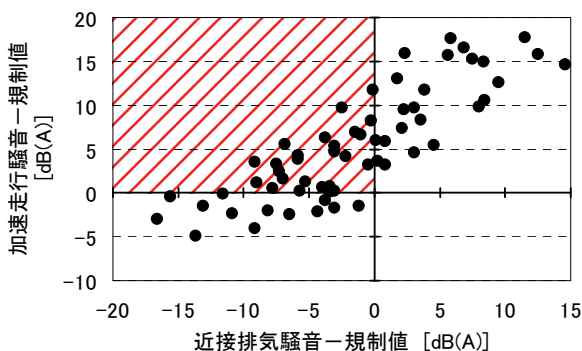


図1 交換用マフラーの騒音レベルと規制値との比較

## 2. 新たな試験法の検討

新たな定置騒音試験法は、加速走行騒音との対応がよく、街頭検査が容易に行えるものでなければならない。従って、現行の近接排気騒音の試験法と同様に、無負荷運転（空ふかし）で行うことを前提とし、騒音測定位置も近接排気騒音と同一の位置とした。

現行の加速走行騒音の試験法は、テストコースにおいて実際に車両を走行させ、50km/hの定常走行からアクセル全開で加速走行させたときの騒音を、車両中心から左側7.5m、地上高さ1.2mの位置において測定し、最大の騒音レベルを読み取る。一方、近接排気騒音試験法は、乗用車の場合、無負荷運転でエンジン回転速度を最高出力回転数の75%の回転数で5秒間程度一定に保持した状態からアクセルを急速に放したときの騒音を、マフラーの開口部中心から排気流の方向に対して外側に45°の方向で、開口部から0.5m離れた位置において測定したときの最大レベルを読み取る。この方法では、エンジン回転速度が降下するときの騒音を測定しているため、加速走行騒音との対応がよくないと考えられる。そこで、無負荷運転で加速走行と同様にアクセルを踏み込んでエンジン回転速度が上昇しているときに騒音測定を行い、現行の試験法の結果との相関を調べることにした。まず、無負荷運転（以下、空ふかしという。）でのアクセルの踏み方の影響を調べるために、下記の条件で騒音測定を行った。

- ① シャンダイナモメータ上で現行の加速走行騒音試験法を再現した運転条件（負荷をかけて運転）
- ② 現行の近接排気騒音の試験法
- ③ アイドリングの状態から、空ふかしでアクセルをすばやく全開まで踏み込んでエンジン回転速度を急激に上昇させる試験法
- ④ アイドリングの状態から、空ふかしでアクセルをややゆっくりと踏み込みエンジン回転速度がおおよそ1秒間で最高出力回転数の75%まで上昇させる試験法

上記の①を台上加速、②を近接排気、③を新試験法Ⅰ、④を新試験法Ⅱと記すこととする。

### 2. 1. 新試験法の検証実験

#### 2. 1. 1. 実験方法

測定は半無響室内のシャンダイナモメータ上で行った。図2に実験の概要を示す。試験条件の違いによる排気騒音の違いを明らかにするために、現行の

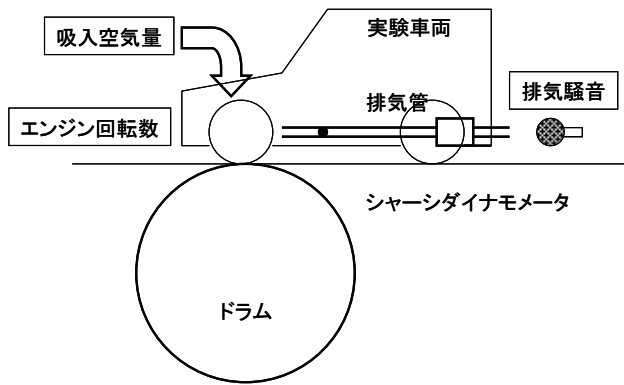


図2 実験概要図

近接排気騒音の測定位置にマイクロホンを設置して騒音測定を行うとともに、エンジン回転速度及び吸入空気量を測定した。なお、試験時の室内温度は約20℃でほとんど変化がなかった。

### 2. 1. 2. 実験に使用した車両と試験マフラー

実験車両は、排気量の異なる2台の乗用車を用いた。実験車両の諸元を表1に示す。排気量の大きい車両をA車、小さい方をB車とする。交換用マフラーはそれぞれの車両について2本ずつ用意し、1本は日本自動車マフラー協会(JASMA)認定品(以下、マフラーaという)を、もう1本はJASMA認定品ではないが保安基準適合品として販売されているもの(以下、マフラーbという)を用いた。標準マフラーについても同様に測定を行った。

試験マフラーのTRIAS20に基づく定常走行騒音、加速走行騒音、近接排気騒音は表2に示す通りであった。新車時の規制値を超えたものを●で示す。定常走行騒音と近接排気騒音はすべて規制値を満たしているが、加速走行騒音については、標準マフラーとB車のマフラーb以外はすべて規制値を超えていた。

### 2. 2. 実験結果

#### 2. 2. 1. エンジン回転速度と騒音レベルの関係

図3に、A車の測定条件別のエンジン回転速度と騒音レベルとの関係をマフラー別に示す。それぞれの結果において、矢印はエンジン回転速度が変化する方向を示している。すなわち、近接排気騒音を除くすべての測定条件では、エンジン回転速度が上昇するときの騒音レベルを測定しており、近接排気騒音はエンジン出力が最大となる回転数の75%の回転数(A車、B車ともに4200rpm)からアクセルを放

表1 実験車両の諸元

車両記号	A	B	
年式	H14	H17	
定員(人)	8	5	
車両重量(kg)	1,630	1,060	
原動機	種類	直列4気筒DOHC	直列4気筒DOHC
	燃料	ガソリン	ガソリン
	排気量(cc)	2,362	1,385
	最高出力(kw/rpm)	118/5600	72/5600
	最大トルク(Nm/rpm)	221/4000	137/3200
変速機型式・総ギヤ段数	4AT	4AT	
駆動方式	FF	FF	

表2 実験に使用したマフラーのTRIA20に基づく騒音測定結果

車両記号	試験マフラー	定常走行騒音		加速走行騒音		近接排気騒音	
		測定値	規制値	測定値	規制値	測定値	規制値
A	マフラーa	68.4	72	●81.6	76	91.2	96
	マフラーb	67.1		●88.9		90.7	
	標準マフラー	64.4		71.8		78.7	
B	マフラーa	64.4	72	●76.4	76	81.3	96
	マフラーb	64.8		72.3		77.0	
	標準マフラー	63.2		69.6		76.7	

●印は、規制値を超えているもの

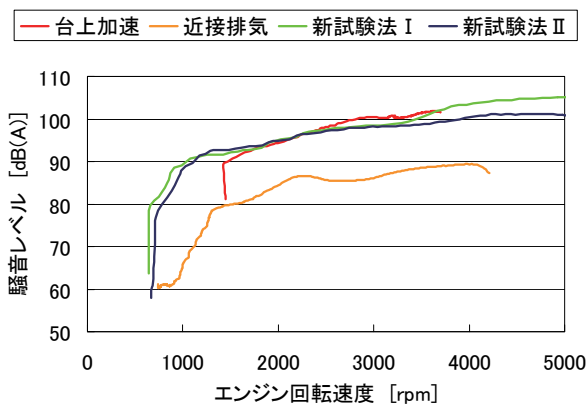
単位: dB(A)

したときのエンジン回転速度が下がる時の騒音を測定している。これ以降すべて同様である。

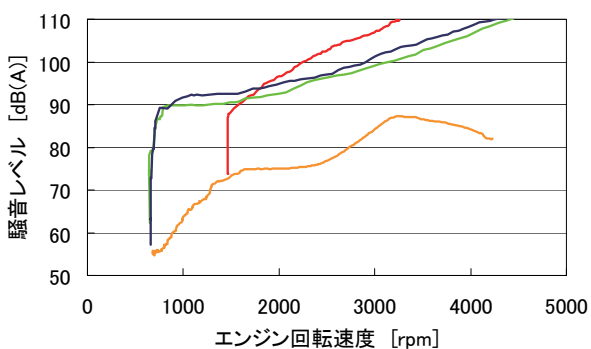
図3(a)はマフラーaを装着したときの結果である。近接排気騒音以外の3つの試験条件では、1800rpmから3200rpmまでほぼ同じ騒音レベルで、レベルの差は2dB(A)以下であった。これらの試験法は測定開始時のエンジン回転速度は異なるものの、測定開始と同時にアクセルを踏み込みエンジン回転速度が上昇しているという条件は同じであるため、上記の回転数の領域で騒音レベルがほぼ同じ値になったと考えられる。一方、近接排気は、他の試験法に比べてレベルが10dB(A)程度小さくなっている。

図3(b)は、マフラーbを装着したときの結果である。マフラーaの結果と異なり、台上加速の結果は回転数が上昇すると騒音レベルも急激に増加しており、2000rpmから3000rpmまでに10dB(A)程度レベルが大きくなっている。これに対して、新試験法I及び新試験法IIは2000rpmから3000rpmで約5dB(A)の増加であった。近接排気の結果は、マフラーaの結果と同様に、他の試験法に比べてレベルが10dB(A)以上小さかった。

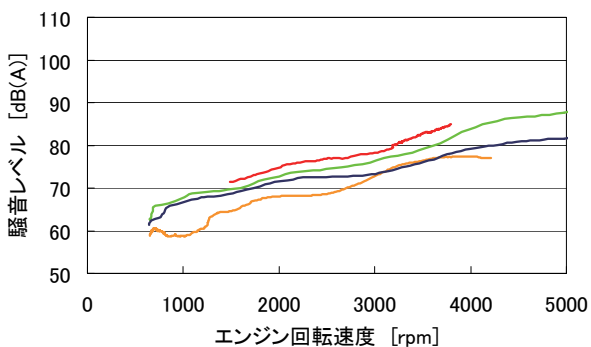
図3(c)は標準マフラーの結果である。1500rpmから3800rpmまで台上加速と新試験法Iの騒音レベルは約2dB(A)程度、新試験法IIの結果はさらに1~2dB(A)程度のレベル差があった。また、近接排気の結果は5dB(A)以上のレベル差があった。



(a) マフラー a



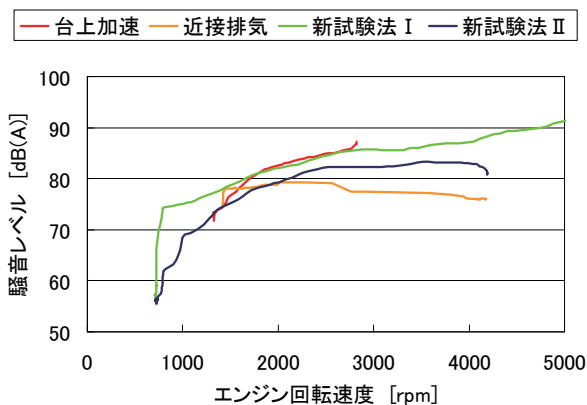
(b) マフラー b



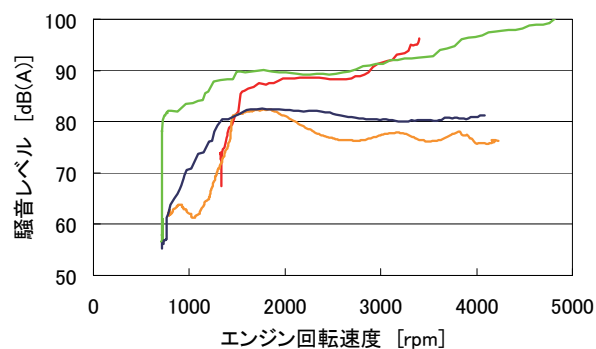
(c) 標準マフラー

図 3 エンジン回転速度と騒音レベルの関係 (A 車)

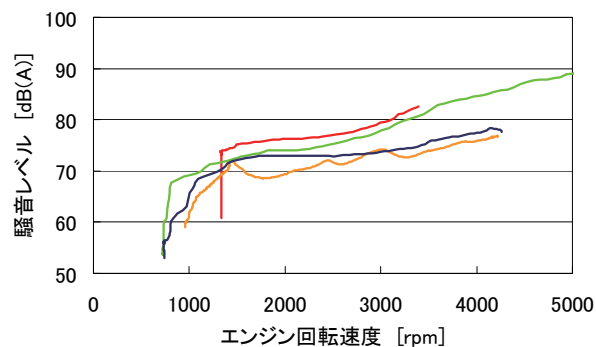
図 4 に B 車の試験条件別のエンジン回転速度と騒音レベルとの関係をマフラー別に示す。図 4(a)はマフラー a の結果である。台上加速と新試験法 I の結果は、1800rpm から 2800rpm までほぼ同じ騒音レベルで、レベルの差は 1dB(A)以下であった。一方、新試験法 II と台上加速のレベル差は 3dB(A)程度であった。近接排気の結果は、エンジン回転速度が下がるにつれて騒音レベルが増加しており、2600rpm 以上では台上加速に比べて 6dB(A)以上小さいが、約



(a) マフラー a



(b) マフラー b



(c) 標準マフラー

図 4 エンジン回転速度と騒音レベルの関係 (B 車)

2000rpm のときには台上加速との差は 3dB(A)程度で、1500rpm 付近では他の試験条件とほぼ同程度のレベルであった。

図 4(b) はマフラー b の結果である。マフラー a の結果と同様に、台上加速と新試験法 I の結果は、2200rpm から 3200rpm まで概ね同じ騒音レベルで、レベル差は最大で 2dB 程度であった。一方、新試験法 II の結果は、マフラー a の結果と異なり、近接排気の結果と同じくらいの騒音レベルであり、台

上加速とのレベル差は 8dB(A)以上であった。近接排気はエンジン回転速度が約 1800rpm 前後で騒音レベルが最大となった。

図 4(c)は標準マフラーの結果である。台上加速と新試験法 I のエンジン回転速度と騒音レベルの傾向は 1500rpm から 3500rpm までほぼ同じであるが、レベルは新試験法 I が約 3dB(A)程度小さかった。新試験法 II の結果はさらにレベルが小さく、近接排気のレベルと同程度であった。近接排気の最大レベルは、他のマフラーと異なり、エンジン回転速度が 4200rpm のときで、エンジン回転速度が下がるとレベルが小さくなっている。

これらの結果から、A 車のマフラー b 以外の結果では、新試験法 I の騒音レベルは、あるエンジン回転速度の範囲では、台上加速の騒音レベルとほぼ同程度のレベル（差が 2~3dB(A)以下）になることが分かった。一方、A 車のマフラー b のように、新試験法 I では、台上加速の騒音レベルを適切に評価できない場合もあることが分かった。しかし、エンジン回転速度が下がるときの騒音を測定している現行の近接排気騒音試験法に比べると、新試験法 I は台上加速の騒音レベルに近い値が得られた。

### 2. 2. 2. エンジン回転速度と吸入空気量の関係

前項において、一部のマフラーを除いて、新試験法 I は台上加速との騒音レベルの対応がよいことがわかった。台上加速と新試験法 I は、どちらもアクセルをすばやく全開にして測定を行うため、エンジン回転速度が上昇しているときはスロットルが全開になっていると考えられる。そのとき、両者の単位時間当たりのエンジン回転速度の上昇率は異なるものの、1回転当たりのエンジンへの吸入空気量は同等になると考えられる。同一回転数での吸入空気量が同じならば、エンジンの燃焼も同じ条件であると考えられ、エンジンから発生する脈動音も同程度になると考えられる。そこで、エンジン回転速度と吸入空気量の関係を調べた。図 5 に A 車のエンジン回転速度と吸入空気量の関係を、図 6 に B 車の結果をそれぞれ示す。

図 5(a)は A 車にマフラー a を装着したときの結果である。台上加速と新試験法 I は、1500rpm から 3700rpm のエンジン回転速度の範囲で吸入空気量はほぼ一致している。従って、このときはほぼ同じような燃焼状態であると考えられる。一方、新試験法 II の結果は、騒音レベルは台上加速や新試験法 I

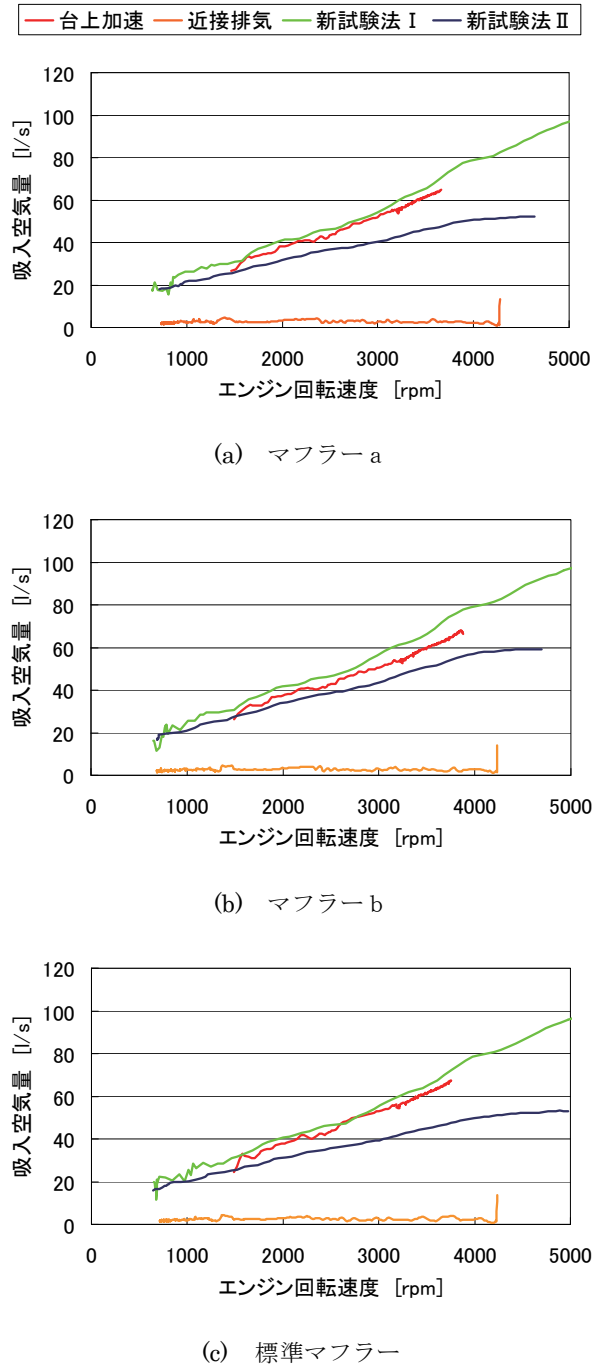
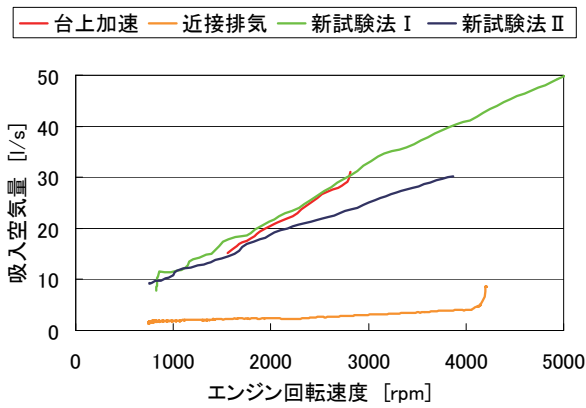


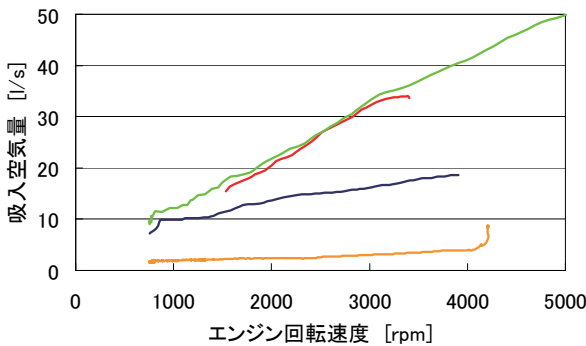
図 5 エンジン回転速度と吸入空気量の関係 (A 車)

とほぼ同じ値であったが、吸入空気量はやや小さかった。近接排気はアクセル全開で測定を行うので、吸入空気量はアクセル放すと同時に 5l/s 以下になっており、ほとんど空気が吸入されていなかった。

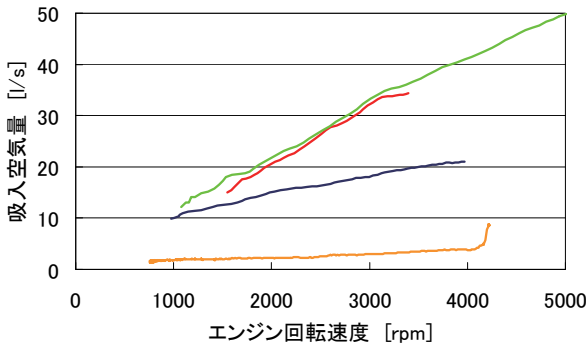
上記の傾向は、A 車の他のマフラーでも同様な傾向であり、また、同一の車両であれば、マフラーによらず、台上加速と新試験法 I の吸入空気量は、あるエンジン回転速度の範囲内ではほぼ同じ値であった。従って、その範囲ではエンジンの燃焼状態がほ



(a) マフラー a



(b) マフラー b



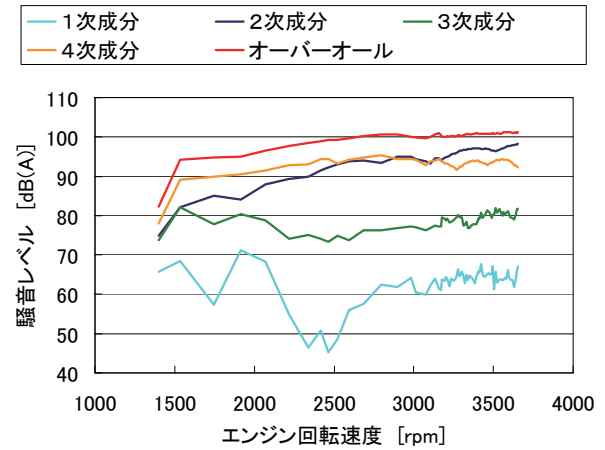
(c) 標準マフラー

図6 エンジン回転速度数と吸入空気量の関係 (B車)

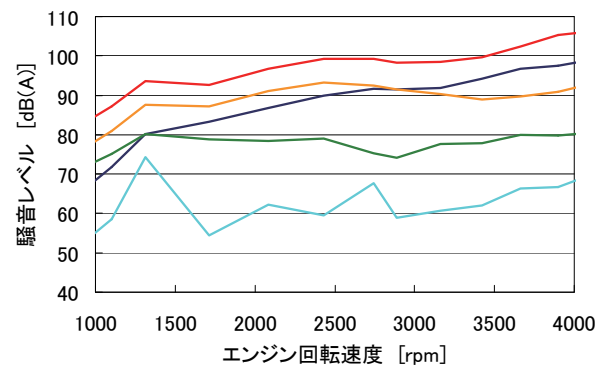
と同じであると考えられる。この傾向は、B車についても同様であり、新試験法 I は台上加速と同様のエンジンの燃焼状態を無負荷で再現できると考えられる。

### 2. 3. トラッキング解析結果

上記の結果から、A車のマフラー b 以外は、台上加速と新試験法 I の騒音レベルはエンジン回転速度のみでほぼ定まる領域が認められた。また、台上加



(a) 台上加速

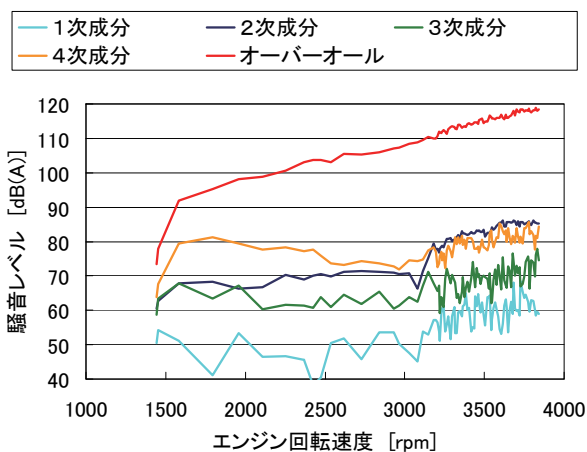


(b) 新試験法 I

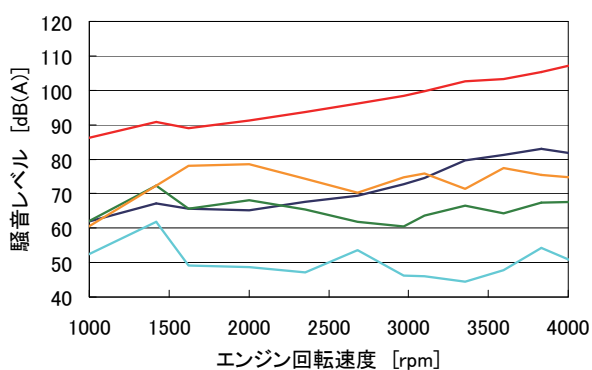
図7 トラッキング解析結果 (A車、マフラー a)

速と新試験法 I では、あるエンジン回転速度の範囲では吸入空気量がほぼ同等であった。このとき、エンジンの燃焼も同等であり、エンジンから発生する脈動音も同等であると考えられる。従って、脈動音の寄与が大きければ、排気騒音はエンジン回転速度で定まると考えられる。そこで、排気騒音のトラッキング解析を行った。

図7に、A車にマフラー a を装着したときの、台上加速と新試験法 I のトラッキング解析結果を示す。オーバーオールの騒音レベルは、エンジン回転速度の4次成分と2次成分の騒音が支配的であることが分かる。台上加速も新試験法 I もおよそ 2500rpm 以下では4次成分の騒音が支配的であり、2500~3000rpm までは4次成分と2次成分がほぼ同等で、それ以上の回転数では2次成分が支配的であった。従って、エンジン回転速度の次数成分の騒音である脈動音の寄与が大きいマフラーは、エンジン回転速度によって騒音レベルが定まると考えられ、その場



(a) 台上加速



(b) 新試験法 I

図8 トラッキング解析結果 (A車、マフラーb)

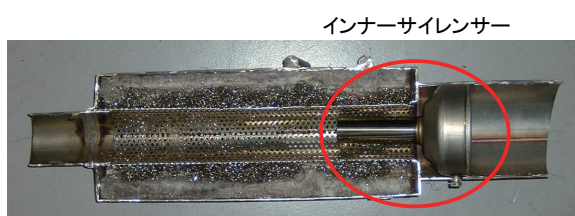


図9 A車マフラーbの断面

合、新試験法 I と台上加速の排気騒音の騒音レベルはほぼ同程度になると考えられる。

図8に、A車にマフラーbを装着したときの、台上加速と新試験法 I のトラッキング解析結果を示す。マフラー a の結果と異なり、オーバーオール騒音レベルに対して次数成分の騒音レベルが小さく、また、オーバーオールのレベルはエンジン回転速度が上昇するにつれて騒音レベルが増加しているが、次数成分のレベルはほとんど変化していなかった。従って、このマフラーの騒音は脈動音よりも、他の騒音源が支配的なマフラーであると考えられる。これ

は、マフラーの構造が他のマフラーに比べて異なっているためであると考えられるため、A車のマフラーbの構造を調べた。

図9は、マフラーbの断面を示したものである。図のように、ストレートパイプに吸音材が巻き付けられた構造に、インナーサイレンサーが取り付けられている。インナーサイレンサーがなければ、脈動音が支配的であると考えられるが、インナーサイレンサーによって絞り部が設けられ、絞り部から発生する流体騒音の寄与が脈動音よりも支配的であるため、台上加速と新試験法 I の騒音レベルに差が生じたと考えられる。

## 2. 4. 新試験法の有効性

上記の結果から、一部の特殊な構造を持つマフラーの場合には、新試験法と台上加速との騒音レベルの差が見られるものが存在したが、ほとんどのマフラーで、新試験法 I (空ふかしでアクセルをすばやく全開に踏み込んでエンジン回転速度を急激に上昇させる試験法) での排気騒音は、台上加速の騒音レベルと、あるエンジン回転速度の範囲内ではほぼ同程度となることが分かった。

また、吸入空気量の測定及び排気騒音のトラッキング解析の結果から、新試験法 I と台上加速の騒音レベルがほぼ同等となる原因は、車両固有のものではなく、一般的な乗用車に当てはまるものであると考えられる。

さらに、新試験法 I のエンジン運転条件は急激なエンジン回転速度の上昇を伴うため、排気系の共鳴現象が十分に育たず、TRIAS20の加速走行騒音試験時に発生する排気騒音とは異なる可能性があると考えられるが、数値シミュレーションによる検討結果から、平均的な大きさの減衰率では、エンジン回転速度の上昇率が共振ピークの振幅に与える影響は小さく、全開空ふかしによるエンジン条件でも共振が小さく見積られることは少ないことが分かっている。(参考文献(4)pp.283-295)。

これを確認するために、排気量、エンジン型式等が異なる車両を用いて、両者の騒音レベルの相関調査を行った。

## 3. 新試験法と加速走行時の排気騒音との相関調査

### 3. 1. 試験車両

新試験法と加速走行時の排気騒音との相関調査は、排気量、変速機、駆動輪等が異なる車種を使用して

表 3 相関調査に使用した試験車両の緒元

車両記号		C	D	E	F
年式		H17	H17	H16	H17
定員(人)		5	5	5	5
重量	車両重量(kg)	1,000	1,150	1,140	1,460
	車両総重量(kg)	1,275	1,425	1,415	1,735
原動機	種類	直列4気筒SOHC	直列4気筒DOHC	直列4気筒DOHC	V型6気筒DOHC
	過給器	—	ターボ	—	—
	燃料	ガソリン	ガソリン(ハイオク)	ガソリン	ガソリン
	排気量(cc)	1,339	1,468	1,498	2,349
	最高出力(kw/rpm)	63/5,700	108/6000	80/6000	127/6000
	最大トルク(Nm/rpm)	119/2,800	180/2500	148/4,400	225/4400
変速機形式・総ギヤ段数		CVT	CVT	CVT	4AT
駆動方式		FF	FF	FF	FF

名称		G	H	I (二輪車)	J (二輪車)
年式		H17	H17	H16	H18
定員(人)		5	8	2	1
重量	車両重量(kg)	1,630	2,010	182	83
	車両総重量(kg)	1,905	2,450	292	138
原動機	種類	V型6気筒DOHC	V型6気筒DOHC	単気筒	単気筒
	過給器	—	—	—	—
	燃料	ガソリン(ハイオク)	ガソリン	ガソリン	ガソリン
	排気量(cc)	2,495	3,498	249	49
	最高出力(kw/rpm)	154/6,000	177/6000	15/7500	3.8/8000
	最大トルク(Nm/rpm)	265/4,400	353/3200	21/5000	4.6/6500
変速機形式・総ギヤ段数		5AT	5AT	Vベルト式無段変速	Vベルト式無段変速
駆動方式		FR	FR	—	—

表 4 相関調査に使用したマフラーの TRIAS20 に基づく騒音測定結果

車両記号	試験マフラー	定常走行騒音		加速走行騒音		近接排気騒音	
		測定値	規制値	測定値	規制値	測定値	規制値
C	マフラーa	65.7	72	75.3	76	90.9	96
	マフラーb	65.6		76.7		83.0	
	標準マフラー	65.4		71.9		75.4	
D	標準マフラー	67.5	69.7	82.3			
E	マフラーa	65.7	●76.4	81.9			
	マフラーb	65.7	●79.0	87.1			
	標準マフラー	65.9	71.9	81.1			
F	マフラーa	67.3	72.8	78.0	76.9		
	標準マフラー	67.3	71.1	右 77.9	左 75.9		
				右 76.4	左 76.6		
G	マフラーb	66.1	●80.8	76.4	76.6		
	標準マフラー	65.1	75.4	右 76.6	左 75.9		
				右 76.6	左 75.9		

車両記号	試験マフラー	定常走行騒音		加速走行騒音		近接排気騒音	
		測定値	規制値	測定値	規制値	測定値	規制値
H	マフラーa	67.3	72	●77.7	76	81.5	96
	マフラーb	67.4		●81.9		82.0	
	標準マフラー	67.7		75.4		80.5	
I	マフラーa	70.4	71	●83.4	73	92.4	94
	マフラーb	●73.8		●84.5		94.0	
	標準マフラー	68.7		71.8		85.4	
J	マフラーc	●71.1	65	●79.6	71	●92.1	84
	マフラーd	●72.1		●80.0		●93.4	
	標準マフラー	60.6		69.9		78.6	

●印は、規制値を超えているもの

単位：dB(A)

行った。試験車両として、乗用車6台と二輪車2台を用いた。車両の諸元を表3に示す。二輪車はどちらも4ストロークエンジンのスクータータイプである。

### 3. 2. 試験マフラー

上記の車両について、原則として、それぞれ交換用マフラー2種類を選定した。1種類は日本自動車マフラー協会(JASMA)または全国二輪車用品連合会(JMCA)の認定品(以下、マフラーaと記す)で、

もう1種類は認定外で保安基準適合品として販売されているもの(以下、マフラーbと記す)である。なお、車種によっては入手できないものもあった。また、H車はJMCA認定品が存在しなかったため、市街地走行が可能なものとして販売されているマフラー2種類(マフラーc及びマフラーdと記す)を選定した。上記の交換用マフラーとともに、標準マフラーについても同様に測定を行った。

試験用マフラーの TRIAS20 に基づく定常走行騒



音、加速走行騒音、近接排気騒音は表 4 に示す通りであった。新車時の規制値を超えたものには●を付した。

### 3. 3. 実験方法

上記の試験車両に試験マフラーを装着し、半無響室内のシャシダイナモメータ上に設置した。近接排気騒音測定位置（排気管の開口部中心から排気流の方向の外側後方 45° の方向に 0.5m の位置）にマイクロホンを設置し、排気騒音とエンジン回転速度を同時に測定した。実験の概要を図 10 に示す。車両としてレンタカーを用いているため、図 2 と異なり、吸入空気量の測定は行わなかった。車両の運転条件は、以下の条件とした。

- ① シャシダイナモメータ上で現行の加速走行騒音試験法を再現した運転条件（負荷をかけて運転）
- ② 現行の近接排気騒音の試験法
- ③ アイドリングの状態から、空ふかしですばやくアクセルを一杯に踏み込んでエンジン回転速度を急激に上昇させる試験法

上記の①を台上加速、②を近接排気、③を全開空ふかしと記すこととする。ただし、全開空ふかしについては、試験を行う前の車両の状態によって、触媒などの排気系の温度に差が生じると考えられ、そのために騒音レベルが変化すると考えられることから、排気系の温度を可能な限り同様な条件にするために、以下の 2 条件で測定を行った。

- ③-I 60km/h で 10 分間定常走行を行い、排気温度が比較的高い条件での全開空ふかしによる測定（全開空ふかし I）

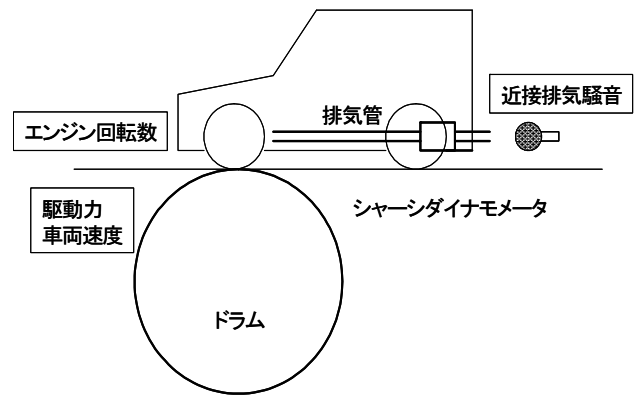


図 10 関連調査の実験概要図

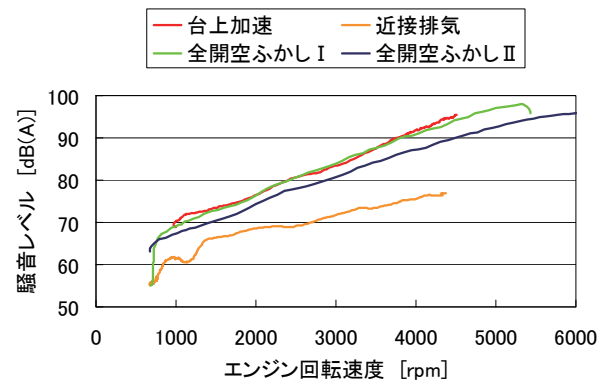


図 11 C 車にマフラー a を装着したときの測定結果

- ③-II 10 分間アイドリングの状態を保ち、上記に比べると排気温度がやや低いと考えられる条件での全開空ふかしによる測定（全開空ふかし II）

### 3. 4. 実験結果

図 11 は、代表的な結果として、C 車に JASMA 認

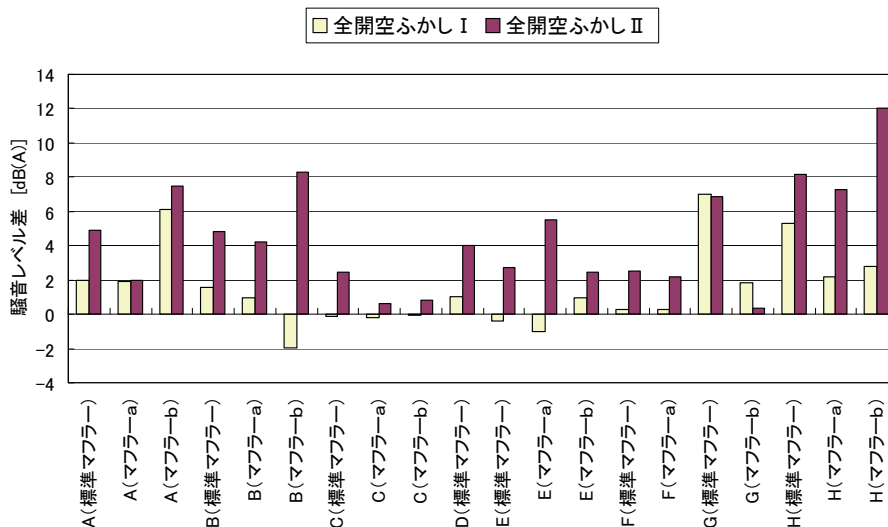


図 12 台上加速と全開空ふかしとの騒音レベル差

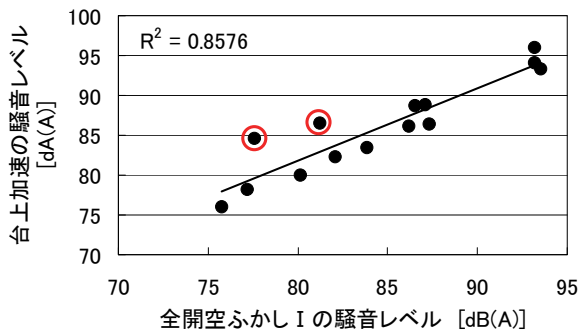


図 13 台上加速と全開空ふかしの 1/2S における騒音レベルの相関 (乗用車)

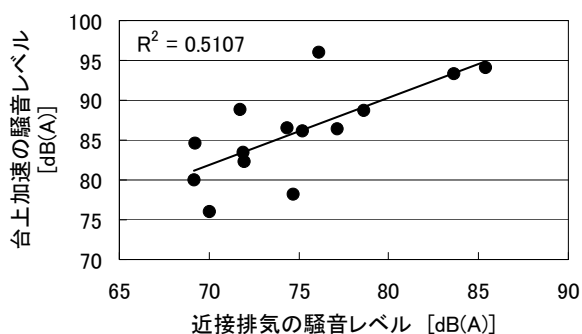


図 14 台上加速と近接排気の 1/2S における騒音レベルの相関 (乗用車)

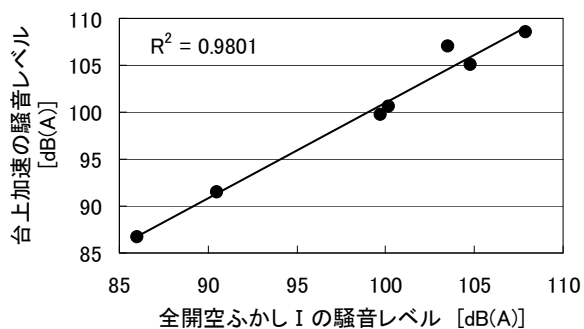


図 15 台上加速と全開空ふかし 1/2S における騒音レベルの相関 (二輪車)

定のマフラー a を装着したときの結果を示したものである。いずれの結果も騒音測定位置はすべてマフラー近接である。台上加速の騒音レベルは、全開空ふかし II の騒音レベルと比較すると 3dB 程度差があるが、全開空ふかし I の騒音レベルはおよそ 2000rpm から 4000rpm まで台上加速とほぼ同程度

であった。一方、現行の近接排気騒音試験法では、10dB 程度の差があったが、これは、前述の通り、エンジン回転速度が 3/4S から低下するときの騒音を測定するためであり、このときエンジンへ吸入される空気量が非常に少ないために騒音レベルが小さくなる。

次に、各車両の測定結果について、台上加速と全開空ふかしの騒音レベルを比較した。騒音レベルを比較するためには、同一のエンジン回転速度での騒音レベルを読み取る必要があるため、乗用車については、1/2S での回転数の騒音レベルを、二輪車については、加速走行騒音の測定開始速度のエンジン回転速度が 1/2S を超えるため、台上加速と全開空ふかしのどちらとも読み取ることができる回転数でのレベルを求めた。図 12 に、乗用車の台上加速と全開空ふかしとの 1/2S での排気騒音のレベル差を示す。排気系の温度が低いと考えられる全開空ふかし II の場合は、台上加速との騒音レベル差はマフラーによって 4dB 程度あるが、全開空ふかし I の場合、前輪駆動車(A 車～F 車)の場合は、気流音が顕著な A 車マフラー b を以外はレベルの差が 2dB 以下であり、ほぼ同程度の騒音レベルが得られた。後輪駆動車(G 車、H 車)の場合は、台上加速の測定時は後輪タイヤが駆動し、それによって発生する騒音が騒音測定位置との関係から台上加速と全開空ふかし I とのレベル差が大きくなっているが、タイヤ騒音よりも排気騒音はるかに大きいと考えられる交換用マフラーでは、その差が 2dB 程度と小さくなっている。以上の結果から、全開空ふかしの騒音レベルは、排気系の温度が走行直後のように比較的高い状態であれば、加速走行時の騒音レベルに近い値が得られると考えられる。

図 13 は、乗用車の 1/2S における台上加速と全開空ふかし I の騒音レベルの相関を示したものである。R2 値は 0.85 程度で高い相関が認められた。また、図中の赤丸で示した 2 点の結果は、後輪駆動車である E 車及び F 車の標準マフラーの結果である。この結果は、後輪タイヤが駆動することによる騒音のために、台上加速の騒音レベルが大きくなったと考えられ、この 2 点を除いたときの台上加速と全開空ふかし I の騒音レベルの相関は R2 値で 0.97 であった。

図 14 は乗用車の 1/2S における台上加速と近接排気との騒音レベルの相関を示したものである。図 13 の結果の異なり、R2 値は 0.51 程度で両者の相関が高いとは言い難く、この結果からも、現行の近接排

気騒音試験法は、加速走行時の排気騒音を適切に評価していないことが示された。

図 15 は、二輪車の結果について、台上加速と全開空ふかし I との相関を示したものである。今回使用した二輪車は、台上加速でのエンジン回転速度が 1/2S を超える回転数から加速するために、H 車は 4500rpm、I 車は 6000rpm における両者の騒音レベルを求めた。図 15 から、二輪車の場合においても、R2 値が 0.98 と非常に高い相関であった。

#### 4. まとめ

現行の近接排気騒音試験法の規制値は満たすものの、実際の走行時にはうるさいと感じられるマフラーを取り締まるために、加速走行時に発生する排気騒音を適切に評価できる新たな定置騒音試験法を検討した。無負荷運転で加速走行と同様にアクセルを踏み込んでエンジン回転速度が上昇しているときに騒音測定を行い、加速走行時の排気騒音と比較した結果、以下のことが明らかとなった。

(1) 全開空ふかしによる試験法は、シャシダイナモメータ上で加速走行騒音試験法を再現したときの排気騒音の騒音レベルと、通常の加速走行時に使用されるエンジン回転速度の範囲内では、ほぼ同程度の値となることが分かった。

(2) その理由として、両者の吸入空気量は、あるエンジン回転速度の範囲内ではほぼ同じ値であることが明らかとなり、その範囲ではエンジンの燃焼状態がほぼ同じであると考えられるため、排気騒音も同程度になると考えられる。

(3) 全開空ふかしによる排気騒音のレベルは、排気系の温度によってばらつきが生じることがあるが、全開空ふかしでも排気温度が実車での加速走行程度に暖められていれば、両者の差は 2dB(A)以内であった。

(4) 排気温度によるばらつきの影響を除くために定常走行後に測定を行った全開空ふかし I と台上加速の騒音レベルを同一のエンジン回転速度で読み取り、両者の相関を求めると、サンプル数 14 を使った統計処理では相関係数 0.85 以上の高い相関が得られた。

今後、エンジン形式の異なる車種や、構造が異なるマフラーについて更に調査を進めるとともに、排気系の温度が排気騒音に与える影響や、アクセル操作が騒音レベルに与える影響について、引き続き検討を行うこととする。

#### 謝辞

本調査は、検討会を設置して検討委員の意見等を踏まえて調査を実施するとともに、検討会の下にワーキンググループを設置し、調査・解析及びとりまとめを行った。ワーキンググループのメンバーである、東京大学大学院工学研究科 金子成彦教授、神奈川大学工学部 山崎徹准教授、神奈川工科大学工学部 石濱正男教授に謝意を表す。また、検討会の実施に当たり協力を頂いた社団法人自動車技術会に謝意を表す。

#### 参考文献

- (1) 自動車技術会編、平成 15 年度環境省請負業務成果報告書、自動車単体騒音対策検討・調査
- (2) 自動車技術会編、平成 16 年度環境省請負業務成果報告書、自動車単体騒音対策検討・調査
- (3) 自動車技術会編、平成 17 年度環境省請負業務成果報告書、自動車単体騒音対策検討・調査
- (4) 自動車技術会編、平成 18 年度環境省請負業務成果報告書、自動車単体騒音対策に関する検討・調査
- (5) 坂本ほか、平成 17 年度交通安全環境研究所研究発表会講演概要
- (6) 坂本ほか、平成 19 年度交通安全環境研究所研究発表会講演概要