

4. 新たな加速走行騒音試験法に向けた走行実態調査

環境研究領域 ※宝渦 寛之 坂本 一郎 村上 孝行
環境省 藤本 孝之

1. はじめに

自動車交通騒音に係る環境基準については、近年は改善の兆しが見えるものの、昭和 46 年の閣議決定後の評価開始以降、平成 10 年の評価方法の変更を経た後も、長らく達成率は概ね横ばい傾向にあった。沿道騒音には、様々な要因が関連するものの、その一因を担う自動車単体が発する騒音に対しては、我が国では、新型自動車の加速走行試験法（TRIAS30）が昭和 46 年に導入されている。

TRIAS30 は、導入以来、段階的に規制値の強化が行われてきた。しかし、試験法自体は基本的に変更されておらず、試験法導入当初と比べ、車両性能の向上や道路交通環境の変化等により、騒音実態は変化している。国際的にも同様の認識のもと、現行の試験法に代わる新たな加速走行試験法の策定に向けて、国連欧州経済委員会自動車基準調和フォーラム（UN-ECE/WP29）にて議論が進められている。このような状況を受け、環境省では、現行試験法に代わる新たな加速走行騒音試験法の検討に着手し、中央環境審議会騒音振動部会の自動車単体騒音専門委員会において、我が国の市街地を走行中の自動車騒音を評価でき、かつ、国際基準調和も視野に入れた新たな試験法の検討を行っている。この中で当研究所は、環境省の委託調査により、同委員会にて検討に資するデータを得るための調査を実施している。

本稿では、国際的に二輪車の試験法について議論が先行していることから、二輪車についての調査概要を述べる。また、国際基準調和の観点より、WP29 にて議論が進められている新たな二輪車の加速走行試験法（R41 改正案⁽¹⁾）の概要を紹介し、R41 改正案が国内の実態を反映したものであるか検証を行う。

2. 加速走行騒音試験法改正の背景

図 1 に、自動車交通騒音に係る環境基準達成状況の推移を示す。この図より、基準達成率については、近年は改善の兆しが見えることがわかる。しかし、同

図には、昼夜ともに基準超過となる戸数と総評価戸数をあわせて示してあるが、評価対象となる道路延長が延びたため総評価戸数が増加しているものの、依然として多くの基準超過戸数が残されている事がわかる。そのため、これらの状況改善に向けて、一層の努力が必要であると考えられる。道路交通騒音の構成要因としては、交通量、走行速度、路面の舗装等とともに、自動車単体の発する騒音レベルの大きさが挙げられる。自動車単体騒音の規制値については、我が国のみならず諸外国においても、規制導入以来、徐々に引き下げられてきたが、このような国々において、規制値の引き下げ幅に対して、沿道騒音の改善効果が小さいことが指摘されている⁽²⁾。これらの国々で採用されている加速走行試験法は、試験時重量やギヤ位置等に多少の違いはあるものの、基本的には我が国における試験法と同じであることから、我が国においても、程度の大小はあれ同様の現象が道路交通騒音と自動車単体騒音規制の間に起きていると考えられる。

ここで、我が国の加速走行試験法である TRIAS30 について説明を行う。図 2 は、TRIAS30 の測定方法の概要を示した図である。車両は、図中 B-D の測定区間の十分手前から予め定められた速度にて定常走行させ、車両の前端が図に示す B 点に達したときから車両の後端が図に示す D 点に達するまで、アクセルを全開にして加速走行させる。このとき車両が B-D 間を通過する際に記録する最大騒音レベルを測定する試験法が、現行の加速走行騒音試験である。

自動車の走行性能は、導入当初と比べて飛躍的に向上したと言え、現在では、大型車や排気量の小さな二輪車等を除くと、通常の走行においてアクセルを全開にして走行することはなくなった。そのため、試験状態と市街地走行状態の車両状態が一致しない場合があり、WP29 での議論の中では、このような走行方法の相違が原因で、正当に評価できない車両が存在することが明らかになっている。図 3⁽³⁾ は、マイク前を

基準（0m）としマイク通過前をマイナスとして表示した、車両先端位置と走行速度及び加速度を示した実測結果である。ここでは、TRIAS30と同様に、全開加速走行騒音の評価を行うECEの現行試験法に則り、定常走行からアクセルを全開にしている。通常、アクセルを全開にすると、全開の直後から、加速度は右肩上がりに一定値まで上昇する。しかしこの結果では、-10m地点でアクセルを全開にしたにもかかわらず、加速度が上昇し始めるのは、マイク前を5mほど通過した辺りからである。このように、アクセル操作に対して車両の加速が遅れる場合、車両本来の加速走行騒音を評価することはできない。

自動車騒音は複合的で、エンジン、吸排気系、タイヤ等の音源から構成されており、それぞれの音源から排出される騒音は運転状況に大きく依存する。また、上記のような状況も加味すると、加速走行騒音の試験

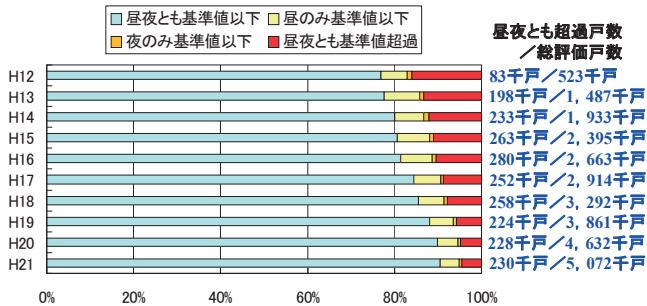


図1 環境基準達成状況の推移

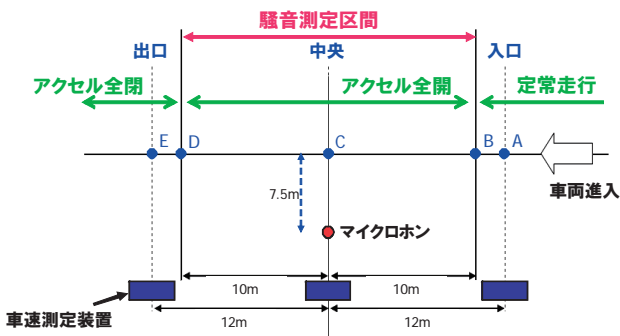


図2 現行の加速走行試験法の測定概要

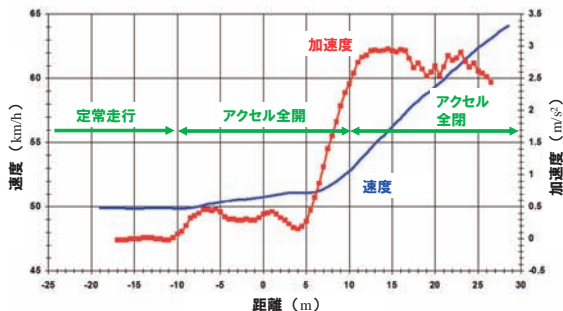


図3 加速走行試験時の速度および加速度変化⁽³⁾

法は、市街地で発揮している真の走行実態を評価することが可能な試験法であることが望まれる。

3. R41 改正案の概要

WP29では、新たな二輪車の試験法について、本年の6月に採択されている。この試験法では、通常の市街地走行において発生しうる最大の加速走行騒音を評価することをコンセプトとし、市街地を走行した際の加速度の累積頻度分布95%値における騒音レベルの評価を行うこととしている。加速性能は、車両によって異なるため、それぞれの車両のPMR（パワーマシオ：車両の最高出力と重量の比 [kW/h]）に応じて、市街地走行相当の加速度（ α_{urban} ）を定義している。図4にPMRと α_{urban} の関係式を示す。この回帰式は、膨大な二輪車の市街地走行調査の結果から作成されたものである。この元となったデータには、日本国内における調査結果も含まれるが、あくまでも種々の車両における様々な地域での測定結果の一部であるため、この回帰式が現在の国内の交通状況を現したものであるか、検討の余地があると考えられる。

R41改正案では、 α_{urban} での加速走行状態における騒音レベルの評価を行うが、テストコースにおいて、騒音測定区間を狙った加速度で走行することは困難であり、世界中で使われる試験法としては、簡便な方法が望まれる。そこで、R41改正案では、図5のように、定常走行試験の結果と加速走行試験の結果から市街地走行状態の騒音レベル（ L_{urban} ）を計算により求め、 L_{urban} に対して規制を行う。

R41改正案では、図3に示したような、アクセル操作に対して加速が遅れる車両への対策も講じている。TRIAS30や現行のR41試験法では、車両の変速機の仕様に応じて試験時のギヤ位置を定めているが、R41改正案においては、全開加速走行を行った際に、PMRに応じて設定された加速度を満足するようなギヤ位置を選択させる方法をとっている。

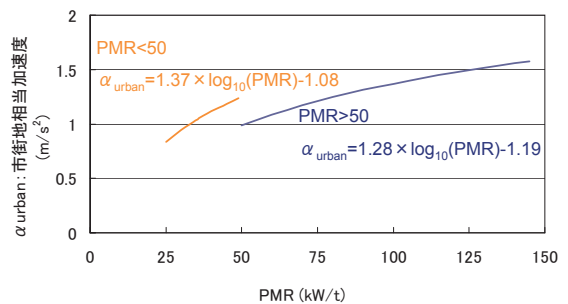


図4 R41改正案における市街地加速度の回帰式

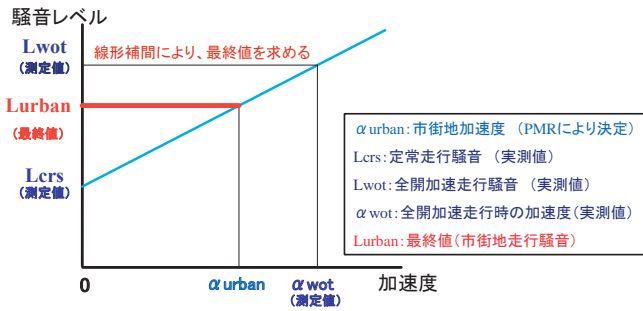


図5 R41 改正案における最終値導出方法

4. 市街地走行実態調査

4. 1. 概要

我が国においても、市街地走行実態を反映した試験法の策定を目指しているため、実際に市街地を走行し、そのときの走行状態を調査した。また、R41 改正案の国内導入も視野に入れ、得られた結果と R41 改正案で示される走行実態との比較を行った。走行区間は、国内の道路状況を代表する道路として、国土交通省の全国道路・街路交通情勢調査を参考に、平日の混雑時旅行速度が全国平均とほぼ同等となる主要幹線道路であることを条件とし、国道 20 号（本宿交番前交差点～上高井戸一丁目交差点：15.2km）と国道 16 号（八幡町交差点～岩蔵街道交差点：15.3km）を選定した。なお、いずれの走行路も、騒音に係る環境基準を超過する地点を沿線に含む区間となっている。調査は、平日の昼間に時間帯を変えて複数回行なった。走行方法としては、ドライバーに対し、一般の交通流に乗った走行をし、過度な追い越しや急発進等は行わないよう指示した。

試験車両の主要諸元を表 1 に示す。試験車両は、小型二輪自動車、軽二輪自動車、原動機付自転車（第二種）を各 1 台ずつ選出した。

計測項目は、車速、エンジン回転数およびアクセル開度とし、サンプリング周期 240Hz にて収録した。得られたデータは、平均を行い 0.5 秒間隔のデータとした。また、加速度は速度の微分から求めた。

表 1 試験車両諸元表

車両記号	A車	B車	C車	
車両区分	小型二輪自動車	軽二輪自動車	第二種原動機付自転車	
車両重量(kg)	260	132	114	
車両総重量(kg)	370	242	224	
車両長さ(m)	2.51	2.19	1.84	
エンジン	総排気量(cm ³)	399	249	107
	最高出力(kw/rpm)	24/8000	23/10000	6.6/7500
	最大トルク(N·m/rpm)	33/6000	24/8000	9.3/6250
	PMR(kw/t)	71.6	111.1	34.9
目標加速度	市街地 α _{urban} (m/s ²)	1.18	1.43	1.03
	全開 α _{wot.ref} (m/s ²)	2.02	2.65	1.29
	上段 α _{wot}	2.22	2.92	1.36
	下段 α _{wot}	1.82	2.39	1.23
試験速度	トランスミッション	5MT	6MT	CVT
	TRIAS20: 入口速度(km/h)	50	40	40
	R41改正案: マイク前速度(km/h)	50	50	40
車両タイプ	アメリカン	オフロード	スターター	

4. 2. 結果

表 2 に、今回の測定における加速度の累積頻度分布 95%値（以下、 α_{95} ）を示す。結果は、車両毎にデータを取りまとめ、R41 改正案での α_{urban} についての回帰式作成時のプロセスに従い、走行速度が R41 改正案の試験速度の $\pm 5\text{km/h}$ であり、なおかつ加速状態にある（加速度 > 0 ）場合のデータのみ抜き出し解析を行った。国内の交通状況と R41 改正案での評価点を比較する際、 α_{95} と α_{urban} が近い値であることが重要となるが、今回の結果において、 α_{95} と α_{urban} の差は 10%未満と比較的近い値となっていることがわかる。

A 車について、図 6 に、エンジン回転数を最高出力のエンジン回転数にて正規化した正規化エンジン回転数とアクセル開度の使用頻度分布をコンターマップにて示す。なお、結果は、上記の α_{95} 導出時と同じ条件にてデータを抜き出したものである。また図中には、矢印にて、テストコースにて測定を行った、TRIAS30 および R41 改正案における騒音測定区間の入口から出口までの車両状態の変化をあわせて示している。この結果から、市街地走行では、頻度の高いアクセル開度は 15%程度であり、最高でも 40%程であることがわかる。一方、TRIAS30 では、アクセル開度 100%の時の騒音の評価を行うことが確認出来る。図中に R41 改正案での評価点を示すことは難しいものの、定常走行と加速走行との中間域の評価を行うため、TRIAS30 に比べ、市街地走行により近い状態で評価できる。なおここでは、A 車の結果を示したが、B、C 車についても、アクセル開度 100%を記録した車両はなく、20%前後の頻度が最も高かった。

表 2 加速度の累積頻度分布 95%値

	加速度 (m/s ²)		
	A車	B車	C車
α_{95}	1.17	1.31	0.93
α_{urban}	1.18	1.43	1.03

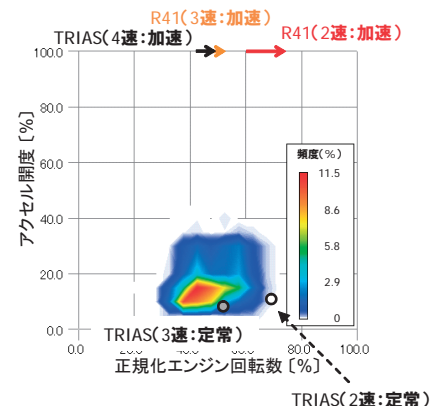


図 6 アクセル開度頻度分布 (A 車)

5. テストコース試験

5. 1. 概要

R41 改正案では、図 5 に示したように、定常走行騒音および加速走行騒音の測定結果と PMR により決定される α_{urban} より、騒音レベル L_{urban} を計算にて求めることとしている。ここでは、この導出方法について妥当性の検証を行う。A～C 車について、走行試験に用いた車両と同一の車両を使用し、アクセル開度を変化させ様々な加速度における騒音レベルの測定を行った。なお、アクセル開度は、騒音測定区間内において一定に保つようドライバーに指示した。また、騒音測定区間の中央の速度が R41 改正案での試験速度になるよう、定常走行区間の速度を調整しながら試験を行った。なお、試験に使用したギヤ位置は、R41 改正案にて各車両が使用するギヤ位置を選択した。これらの測定の結果から得られた加速度と騒音レベルの関係より、車両ごとに回帰式を作成し、前節の市街地走行における α_{95} に対する騒音レベルを推定した。

5. 2. 結果

図 7～9 に A～C 車それぞれの測定結果を示す。また、表 3 には、 α_{95} における騒音レベルを推定し、R41 改正案の最終値と比較した結果を示す。今回得られた結果では、いずれの車両も、加速度と騒音レベルの関係は、ギヤ位置によって多少の騒音レベルのばらつきはあるものの、ほぼ線形関係にあることが確認できる。また、R41 改正案の最終値と市街地加速度相当の騒音レベル推定値の差は、いずれの車両においても 1dB 以内に収まり良好な一致を見せていることがわかる。従って、今回用いた車両については、R41 改正案によって、市街地走行での累積頻度 95% 値における騒音レベルを適切に評価できると考えられ、試験法規制値の引き下げ幅に応じた沿道騒音低減効果が得られるものと予測される。

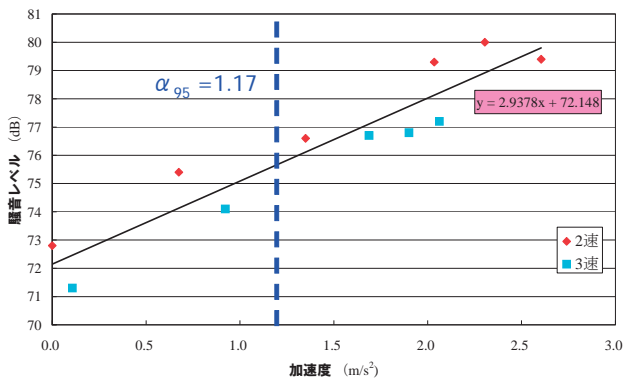


図 7 加速度－騒音レベル関係図 (A 車)

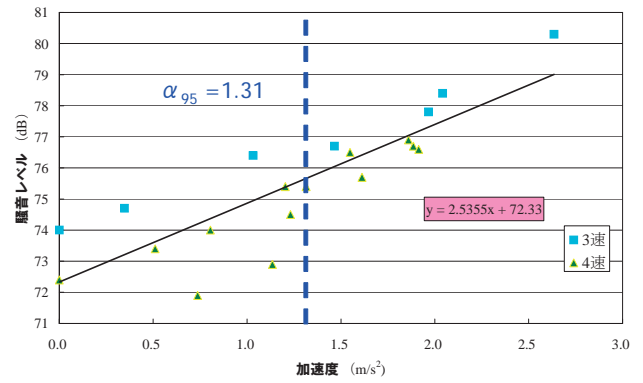


図 8 加速度－騒音レベル関係図 (B 車)

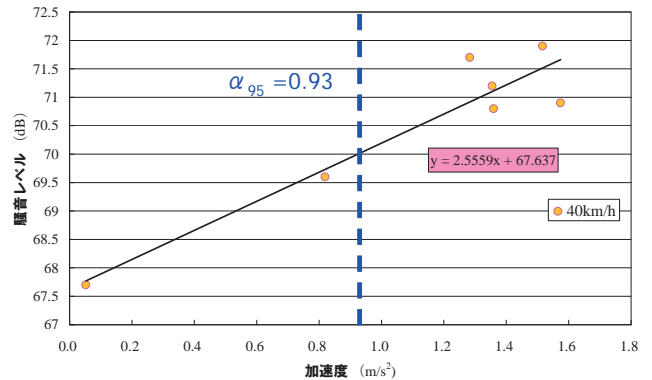


図 9 加速度－騒音レベル関係図 (C 車)

表 3 α_{95} 相当の騒音レベル推定結果

試験車両	α_{95} 相当の騒音レベル推定値 (dB)	R41改正案 最終値 (dB)
A車	74.5	75.0
B車	75.6	76.0
C車	69.8	69.2

6. おわりに

WP29 において改訂された二輪車の加速走行騒音試験法の国内導入も視野に入れ、加速走行騒音規制の見直しについて検討した。その結果、今回用いた車両では、R41 改正案は、我が国の道路状況に則した試験法であることが確認された。そのため、R41 改正案にて適切な規制値を設けることにより、沿道騒音の改善をさらに効果的に実施できると予測される。また、当所の調査結果をうけ、中央環境審議会騒音振動部会の自動車単体騒音専門委員会では、R41 改正案の国内導入を年度内に取りまとめることが予定されている。

参考文献

- (1) UN-ECE/WP29 Working Document, ECE/TRANS/WP.29/2011/62, 2011
- (2) I-INCE Working Party on Noise Emissions of Road Vehicles, "The Effect of Regulations on Road Vehicle Noise," I-INCE, 2001
- (3) Steven, H., "Results of pass-by noise measurements carried out within the frame of a running UBA project," 38th GRB Informal Doc No.1, 2003