

二輪車の加速走行騒音規制について

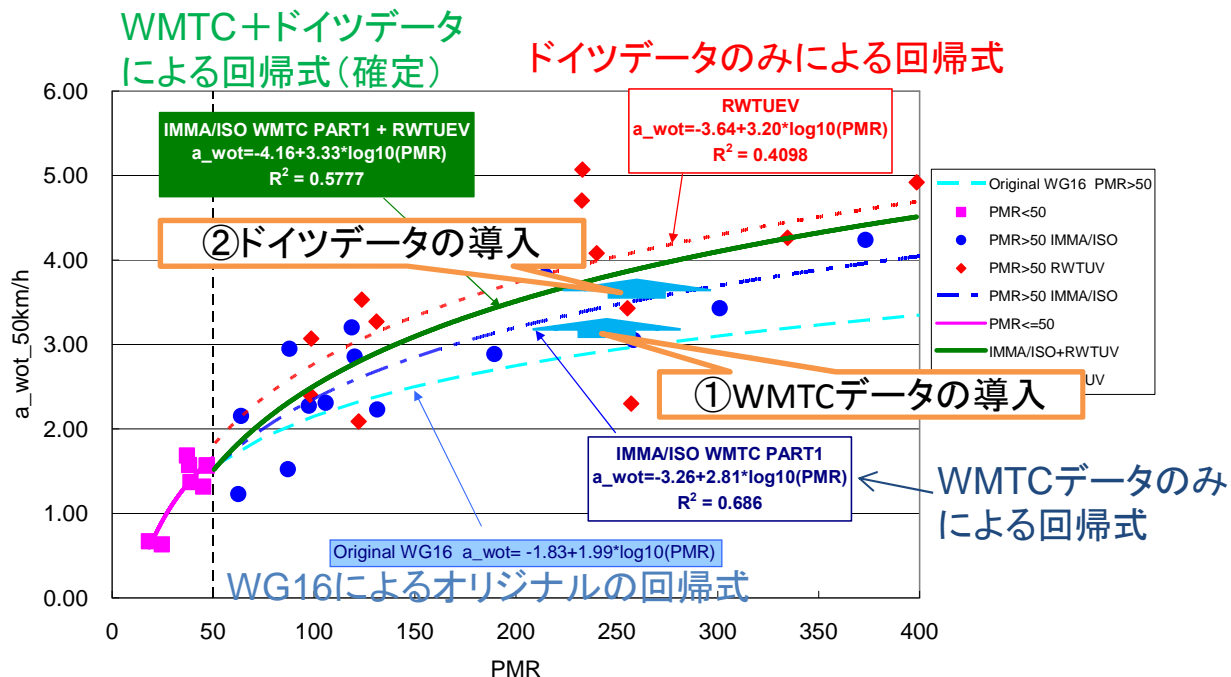
- 前回専門委員会における宿題事項

前回専門委員会における宿題事項

- α_{wot} 回帰式の違いによる試験結果への影響
- 試験におけるばらつき(試験法で2dB以内となっているが、実態はどうか)
- 測定結果から1dB 差し引く理由
- 国連においてR41規制値議論に用いられた60台の車両選定の意図
- Class 3の規制値選定の根拠
- A車とB車の速度頻度の違い
- C車の停車(0-5km/h)頻度の少なさ
- 実測データ α_{95} の追加
- CVT車での実測データの追加

• α_{wot} 回帰式の違いによる試験結果への影響

- WG16において、代表加速度に加え、参照全開加速度の回帰式を導出。
- R41 WGにおいて、
 - ①WMTCのPart 1 (市街地走行モード)を策定した際のデータにより見直し、
 - ②ドイツにより高PMR車を中心としたデータを追加し、参照全開加速度の回帰式を修正



市街地代表加速度 α_{urban} 及び参照全開加速度 α_{wot} の回帰式

WMTCデータによる回帰式により選択されるギヤ

project	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3
vehicle	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	6	7
power to mass ratio in kW/t	210.2	98.6	257.1	130.9	255.3	98.0	207.5	122.1	233.0	398.5	240.0	334.6	123.7	232.7
a in m/s ² , gear 2	4.87	3.29	2.30	3.89	3.70	3.90	5.10	2.60	5.07	4.92	5.77	5.20	3.81	5.80
a in m/s ² , gear 3	3.39	2.20	2.20	2.74	2.52	2.50	3.40	2.09	3.24	3.93	4.30	3.67	2.63	4.24
a in m/s ² , gear 4	2.62	1.60	2.00	1.86	1.40	1.93	2.51	1.48	2.30	2.05	3.30	2.45	2.00	3.02
a in m/s ² , gear 5			1.61								2.80	2.07		
a_urban in m/s ²	1.75	1.41	1.84	1.54	1.84	1.41	1.75	1.51	1.80	2.04	1.81	1.96	1.52	1.80
a_wot_ref in m/s ²	2.79	2.14	2.97	2.38	2.96	2.13	2.78	2.32	2.88	3.34	2.91	3.19	2.33	2.88
a_wot_ref_min in m/s ²	2.51	1.92	2.67	2.14	2.66	1.92	2.50	2.09	2.59	3.01	2.62	2.87	2.10	2.59
a_wot_ref_max in m/s ²	3.07	2.35	3.26	2.62	3.26	2.35	3.06	2.55	3.17	3.68	3.20	3.51	2.57	3.17
gear i	4	3	2	3	2	4	4	3	3	3	5	3	3	4
gear i+1				4	3				4	4		4	4	



選択されるギヤが高く、試験時のエンジン回転数が低いとの指摘

WMTC+ドイツデータによる回帰式により選択されるギヤ

		a wot from RWTUEV DATABASE													
Project		1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3
Vehicle		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	6	7
Engine capacity[cm ³]		1085	1338	749	652	600	650	1085	1471	1157	929	1190	600	1449	992
PMR		210.2	98.6	257.1	130.9	255.3	98.0	207.5	122.1	233.0	398.5	240.0	334.6	123.7	232.7
Transmission		M/T	M/T	M/T	M/T	M/T	M/T	M/T	M/T	M/T	M/T	M/T	M/T	M/T	M/T
No. of gear ratio		5	5	6	5	6	5	5	5	6	6	5	6	5	5
Max. power [kw]		66	35	72	36	72	25	66	47	72	108	72	86	47	64
Rated engine speed [min ⁻¹]		7250	5000	11500	6250	12000	6000	7250	4700	8500	11000	7000	13000	5450	7750
Gear i		2	2	2	2	2	3	2	3	2	2	3	2	2	2
Gear i+1		3	3		3	3	4	3				4	3	3	3
Vehicle speed at N/S95 [km/h]	gear_i	39.9	46.2	51.2	42.4	47.3	48.1	42.5	49.5	50.1	53.6	47.6	42.9	45.5	40.5
	gear_i+1	59.5	65.0		56.6	59.0	59.5	57.7				58.7	54.5	64.4	54.0
Max. Acceleration at N/S95 [m/s ²]	gear_i	4.87	3.29	2.30	3.89	3.70	2.50	5.10	2.09	5.07	4.92	4.30	5.20	3.81	5.80
	gear_i+1	3.39	2.20		2.74	2.52	1.93	3.40				3.30	3.67	2.63	4.24
Calculated acceleration (at 50km/h)		4.11	3.07	2.30	3.27	3.43	2.40	4.26	2.09	5.07	4.92	4.08	4.26	3.53	4.70

○ 前年度調査車両における改訂前後の測定結果比較

➤ A車 (5MT、PMR71.6)



$\alpha_{wot(i)}$ (m/s ²)		$L_{wot(i)}$ (dB(A))		$L_{crs(i)}$ (dB(A))		α_{urban} (m/s ²)
$\alpha_{wot(2)}$	$\alpha_{wot(3)}$	$L_{wot(2)}$	$L_{wot(3)}$	$L_{crs(2)}$	$L_{crs(3)}$	
2.41	1.77	78.4	76.1	73.8	71.1	1.18

	α_{wot_ref} (m/s ²)	L_{wot} (dB(A))	L_{crs} (dB(A))	L_{urban} (dB(A))
(ISO案)	1.86	76.1	71.1	74.3
(R41改訂①)	1.95	76.8	71.9	74.8
(R41最終)	2.02	77.0	72.1	75.0

➤ B車 (5MT、PMR111.1)



$\alpha_{wot(i)}$ (m/s ²)		$L_{wot(i)}$ (dB(A))		$L_{crs(i)}$ (dB(A))		α_{urban} (m/s ²)
$\alpha_{wot(3)}$	$\alpha_{wot(4)}$	$L_{wot(3)}$	$L_{wot(4)}$	$L_{crs(3)}$	$L_{crs(4)}$	
3.07	1.83	80.3	74.1	72.9	71.1	1.43

	α_{wot_ref} (m/s ²)	L_{wot} (dB(A))	L_{crs} (dB(A))	L_{urban} (dB(A))
(ISO案)	2.24	76.2	71.7	74.5
(R41改訂①)	2.49	77.4	72.1	75.1
(R41最終)	2.65	78.2	72.3	75.5

- PMRが比較的小さいMT車では、参照加速度回帰式の修正による影響は小さい。

○ JARIにおける計測データ(平成17年度、自工会委託調査)

車両JA



車両JB



車両JC



車両JD



車両	PMR [kW/t]	変速機	ISO案				R41最終				変化量 [dB(A)]
			a_wot [m/s ²]	ギヤ 位置	a_urban [m/s ²]	騒音値 [dB(A)]	a_wot [m/s ²]	ギヤ 位置	a_urban [m/s ²]	騒音値 [dB(A)]	
JA	108.7	CVT	2.22	D	1.46	75.6	2.62	D	1.42	75.5	-0.1
JB	135.2	5MT	2.41	4	1.55	72.5	2.94	3-4	1.54	72.7	0.2
JC	225.0	5MT	2.85	4-5	1.78	72.7	3.67	3	1.82	73.3	0.6
JD	249.3	5MT	2.94	5	1.83	71.3	3.82	3	1.88	74.7	3.4

- PMRが大きいMT車では、参照加速度回帰式の修正により、試験を行うギヤ段が低くなり、騒音値は大きくなる。

● 試験におけるばらつき(試験法で2dB以内となっているが、実態はどうか)

- 前年度調査において、3回の試験における最大のばらつきは2.0dBであった。
- また、ばらつきの平均値は0.5dBであった。
- なお、前年度調査において、ばらつきが2dB超となる事例はなかった。

前年度調査における試験データ

○ A車

走行条件	速度(km/h)			ギヤ位置	騒音レベル(dB(A))			
	入口	中央	出口		左	右	試験結果	
ECE新試験法加速(R41/04)	43.2	49.8	56.9	2	77.4	79.4	左右の騒音レベルの平均値の最大値-1	
	43.6	50.0	57.1	2	77.3	79.3		
	43.6	50.4	57.4	2	77.8	79.4		
	平均値					77.5	78.4	
	45.5	50.5	55.6	3	74.9	77.2	左右の騒音レベルの平均値の最大値-1	
	44.7	49.6	54.9	3	74.7	77.2		
	44.8	49.2	54.7	3	74.5	76.8		
平均値					74.7	77.1	76.1	
ECE新試験法定常(R41/04)	50.2	50.3	50.5	2	72.3	75.3	左右の騒音レベルの平均値の最大値-1	
	49.4	49.4	49.5	2	71.8	74.2		
	50.6	50.6	50.7	2	72.8	74.9		
	平均値					72.3	74.8	73.8
	49.6	49.7	49.8	3	70.4	72.3	左右の騒音レベルの平均値の最大値-1	
	50.1	50.0	50.0	3	70.4	72.1		
	50.2	50.3	50.4	3	70.3	72.0		
平均値					70.4	72.1	71.1	
最終結果	$K=(2.02-1.77)/(2.41-1.77)=0.39$			Lwot_rep=	77.0			
	$kp=1-(1.18/2.02)=0.42$			Lcrs_rep=	72.2			
					Lurban= 75.0			

○ B車

走行条件	速度(km/h)			ギヤ位置	騒音レベル(dB(A))			
	入口	中央	出口		左	右	試験結果	
ECE新試験法加速(R41/04)	42.2	50.3	59.5	3	81.3	80.7	左右の騒音レベルの平均値の最大値-1	
	42.3	50.6	59.4	3	81.2	80.6		
	42.1	50.3	59.4	3	81.3	81.1		
	平均値					81.3	80.8	80.3
	44.2	49.3	54.5	4	74.9	75.1	左右の騒音レベルの平均値の最大値-1	
	43.8	49.4	54.6	4	74.8	75.0		
	44.6	50.0	55.1	4	75.0	75.1		
平均値					74.9	75.1	74.1	
ECE新試験法定常(R41/04)	49.3	49.6	49.3	3	73.3	73.7	左右の騒音レベルの平均値の最大値-1	
	50.1	50.0	49.6	3	73.3	73.9		
	50.7	50.4	49.6	3	73.9	74.0		
	平均値					73.5	73.9	72.9
	49.5	49.9	49.9	4	71.7	71.9	左右の騒音レベルの平均値の最大値-1	
	50.1	49.9	49.6	4	71.6	72.2		
	50.8	50.7	50.4	4	71.7	72.2		
平均値					71.7	72.1	71.1	
最終結果	$K=(2.65-1.83)/(3.07-1.83)=0.66$			Lwot_rep=	78.2			
	$kp=1-(1.43/2.65)=0.46$			Lcrs_rep=	72.3			
					Lurban= 76.0			

2番目のばらつき
1.1dB(A)

○ C車

走行条件	速度(km/h)			ギヤ位置	騒音レベル(dB(A))		
	入口	中央	出口		左	右	試験結果
ECE新試験法加速(R41/04)	34.6	40.3	44.7	D	68.9	71.0	左右の騒音レベルの平均値の最大値-1
	34.6	39.5	44.1	D	68.7	70.7	
	34.4	39.5	44.2	D	69.4	71.0	
	平均値					69.0	70.9
ECE新試験法定常(R41/04)	40.8	40.3	39.9	D	63.8	66.4	左右の騒音レベルの平均値の最大値-1
	40.7	40.0	39.1	D	63.0	66.3	
	40.1	40.7	40.9	D	65.0	67.0	
	平均値					63.9	66.6
最終結果	$kp=1-(1.03/1.23)=0.17$			Lurban=	69.2		

最大のばらつき
2.0dB(A)

○ D車

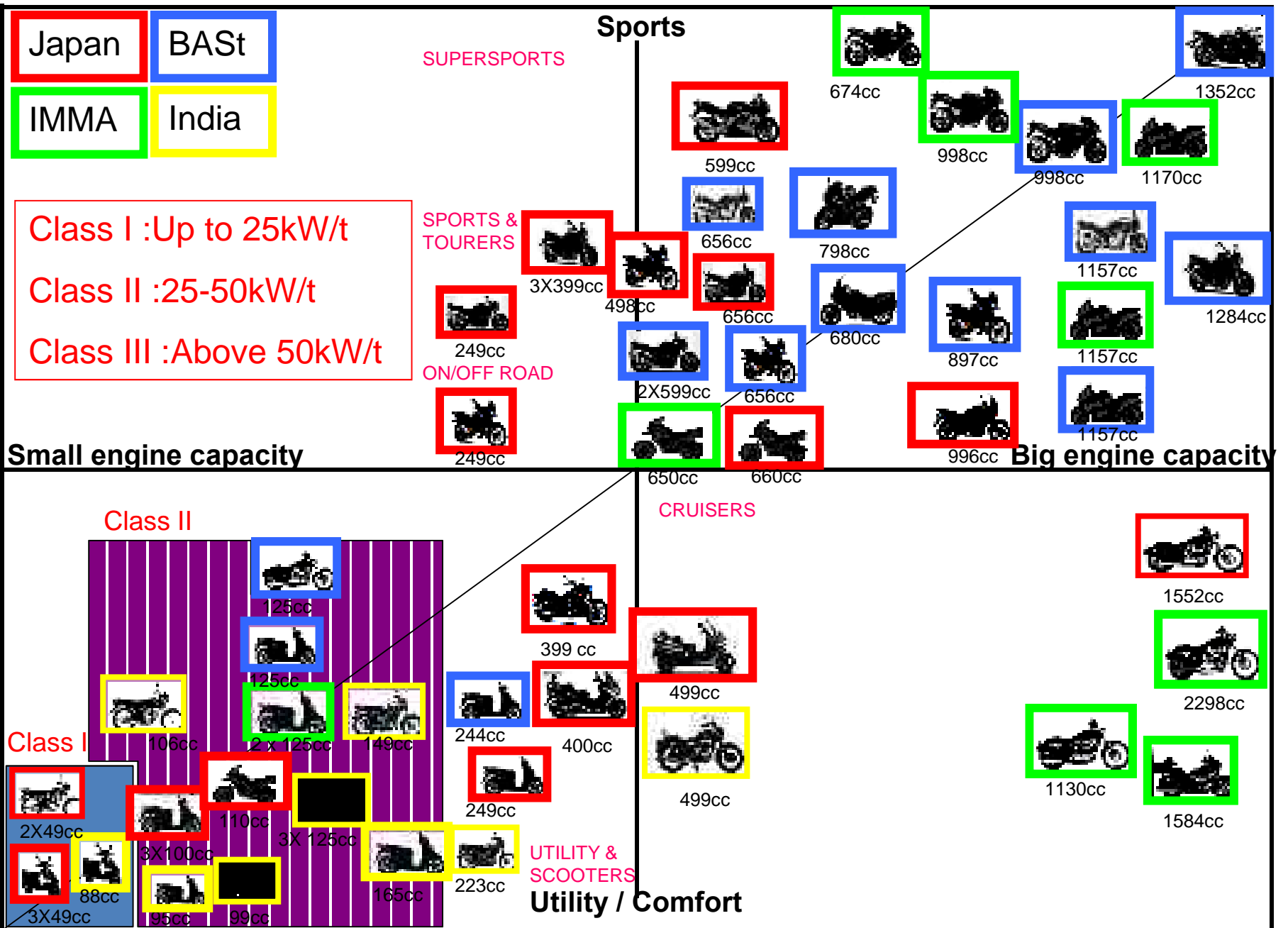
走行条件	速度(km/h)			騒音レベル(dB(A))			
	入口	中央	出口	左	右	試験結果	
ECE新試験法加速(R41/04)	38.0	40.3	42.6	70.9	72.2	左右の騒音レベルの平均値の最大値-1	
	38.5	40.4	42.9	70.7	72.0		
	37.8	40.2	42.7	70.5	72.8		
	平均値					70.7	72.3
最終結果	71.3						

• 測定結果から1dB 差し引く理由

- R41-03までは測定結果から1dB差し引くこととされていたが、R41-04改正の議論では、当初は計測値をそのまま用いることとしていた。
- しかし、R41-04においても、引き続き計測の不確かさ(measurement inaccuracy)を考慮し、1dB差し引くこととした。
- 計測の不確かさに与える影響として、以下が考えられる。
 - ◆ マイク・計測器の校正(+0.5dB以内)
 - ◆ アナログタイプはデータ読みのばらつき
 - ◆ 天候条件(気温5~45°C、風速5m/s以内)

- 国連においてR41規制値議論に用いられた60台の車両選定の意図

- R41インフォーマルグループにおいて、使用実態、排気量、グローバルな代表性を考慮し、選定
- 国際二輪工業会 (IMMA, International Motorcycle Manufacturers Association) がオリジナル案 (約30台) を作成し、各国からの意見を踏まえ、最終的に60台のデータベースを作成



(参考) 車両タイプの説明

(用語欄中、括弧内は国内車の代表的な排気量とPMRを示す(出典:自動車ガイドブック2009-2010)。)

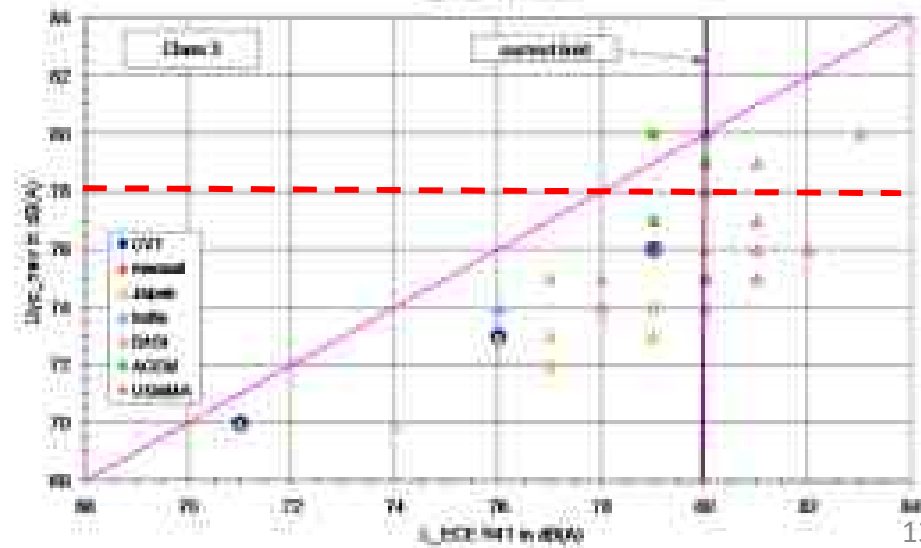
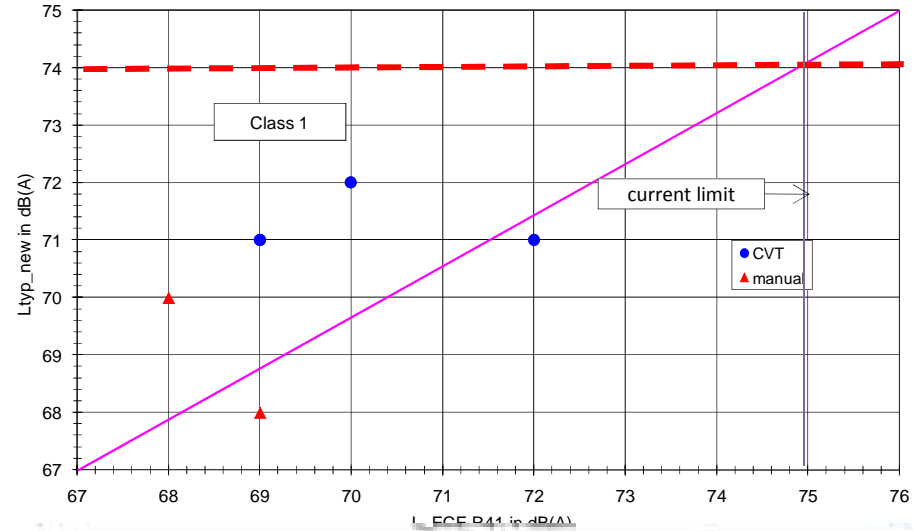
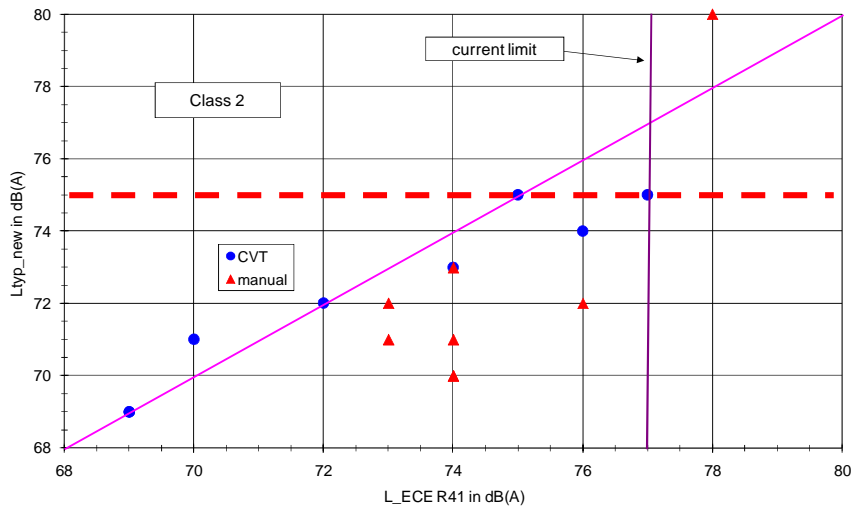
用語	説明
<p>オフロード車 (250cc : PMR 67.3~111.1)</p> 	<p>土、砂利などの未舗装路を走るのに適したバイク。オフロード用のバイク(車)を縮めてオフ車と呼ぶ。高いシート高、大きな車輪、ブロック状の突起物があるタイヤ、タイヤとの間を大きめに空けたフロントフェンダー(泥よけ)、オンロードモデルに比べると上下する量が多いサスペンションなどが特徴。それぞれが凹凸の激しい未舗装路を走るために工夫されたものである。</p>
<p>クルーザー (1300cc : PMR 104.7)</p> 	<p>全体的に低く長く構えていて、手足を前方に投げ出すようなスタイルで乗ることになる。「アメリカン」とも呼ばれる。 主だった特徴をあげれば、幅が広くて高めのハンドル、両足がべったり着くほど低いシートに低い最低地上高、水滴を横にしたような形の(ティアドロップ型=涙の粒型)タンクというスタイリングを持っているものが多い。またエンジンもV型と呼ばれる鼓動感のあるエンジンを採用したモデルが主流。</p>
<p>スーパースポーツ (1000cc : PMR 315.2~372.8)</p> 	<p>オートバイにはゆっくりと走るツーリングという楽しみ方だけではなく、峠やサーキットを走るという楽しみ方がある。後者の、神経を研ぎ澄まして走ることを一般的にスポーツ走行といったりする。というわけで、スーパースポーツとは、バイクを移動手段ではなくスポーツ走行用の道具だと考え、それに適したカタチ、性能を持たせたモデルのことを指す。具体的には、曲がりやすい、加速しやすいなどの特徴を持ったバイクのこと。スポーツ走行用とはいっても、ポジションが長時間の走行に向いていないとか荷物が積みづらいという難点はあるものの、ツーリングもできないことはない。先進的なデザインのモデルが多いのも特徴のひとつ。</p>
<p>ツアラー/クルーザー (1832cc : PMR 159.0)</p> 	<p>ツアラーとクルーザーはどちらも長距離の移動(ロングツーリング)を快適にするための工夫がいろいろなされているバイクのこと。たとえば、カウルを付けてライダーに走行風が当たるのを防いだり、ゆったりとしたライディングポジションにするなど、とにかくライダーの負担を軽減させるような作りになっている。</p>

(出典)ヤマハバイク用語辞典(写真も)、ホンダホームページ(写真)

用語	説明
<p>ネイキッド (250cc: PMR 63.3~93.2) (400cc: PMR 137.8~160.7)</p> 	<p>ヤマハのXJRに代表されるようなカウルの付いていないモデルのこと。もともとバイクはカウルの付いていないものが一般的であったが、80年代にレーサーレプリカ(プロのライダーがレースで使用しているものに準じて作ったモデル)ブームを迎えると、カウル付きのものが主流となった。しかし、89年頃に各社からカウルのないモデルが発売され爆発的な人気を集め、ここに「ネイキッド(naked=裸)」というジャンルが確立された。</p>
<p>ビジネスバイク (ユーティリティー) (50cc: PMR 16.2)</p> 	<p>新聞配達やラーメンの出前など、商用の荷物運搬に適したバイクのこと。荷台(キャリア)が標準装備されており、左手のクラッチ操作を必要としない自動遠心クラッチを採用するなど、実用性を重視したつくりになっている。</p>
<p>スクーター (250cc: PMR 53.2~67.9)</p>  <p>(50cc: PMR 18.9~27.6)</p> 	<p>昭和28年10月、スクーターを輸出することに関して通商産業省、日本小型自動車工業会及び各スクーターメーカーなどの関係者が集まり協議した際に、スクーターの定義について決められたものがある。それによると「スクーターとは原動機を座席の下に設け、前方に足踏台のある、車輪の直径が22インチ以下であるような2輪自動車を指す」とある。(中略)</p> <p>スクーターのスタイルも時代の流れにつれて様々に変化していることはその変遷が物語っている。誕生の頃のスクーターにエンジンを付けたものから、模索の時代を経てVESPAのプロトタイプ以降にみられるスクーターの基本的スタイル要素は</p> <ul style="list-style-type: none"> • エンジンなどメカニズムがまる出しにならぬようカバードされ、しかも乗り降りにじゃまにならぬ位置にレイアウト • 燃料タンクの位置はシート下、又はシート後方 • 足元からひざ部分をカバーするレッグシールド • シートを跨ぐのではなく座るかたち <p>など、おおよその基本レイアウト要素は確立されている(後略)</p>

Class 3の規制値選定の根拠

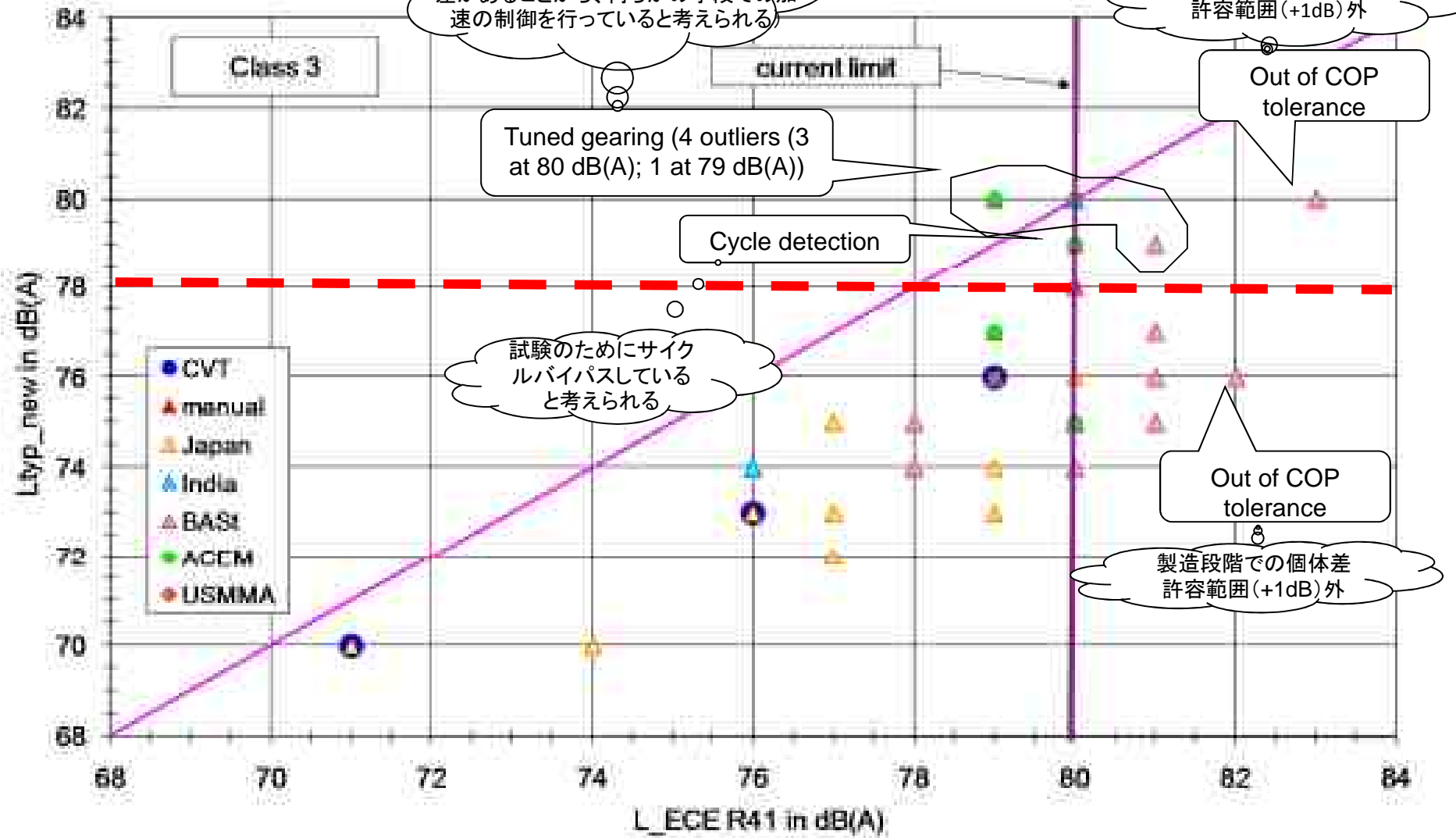
- R41 WGにおいて、60台の測定データにより新試験法による規制値を審議
- 現試験法による規制値と同レベルの厳しさとしつつ、現行規制において意図的な制御等によりクリアするものを、改正R41では排除するような新試験法規制値 (Standstill limit value) を設定



Standstill limit value

• Class3の規制値検討

$L_{iso,wot} - L_{ECE} > 2\text{dB(A)}$ のもの
 (いずれも新試験法では2速で計測しており、
 現行試験法の全開加速よりも2dBの差があること
 から、何らかの手段での加速の制御を行って
 いると考えられる)



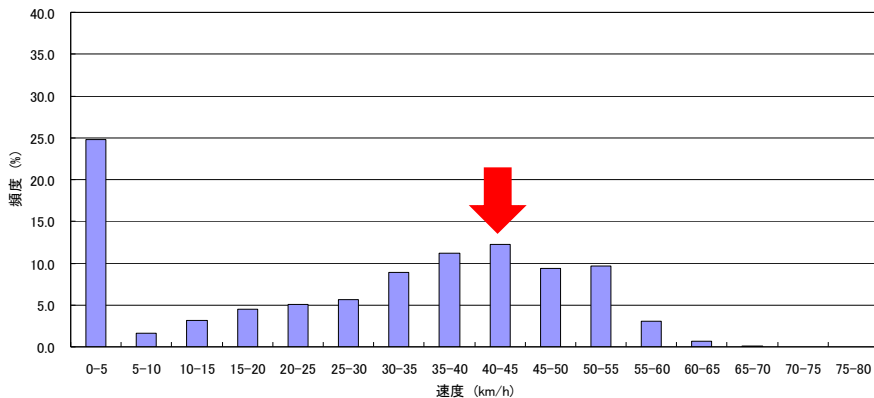
Standstill limit - - - - Deletions = 2(COP) + 1 (cycle detection) + 4 (gearing) (filter: $L_{ISO,WOT} - L_{ECE} > 2\text{ dB(A)}$)

• A車とB車の速度頻度の違い

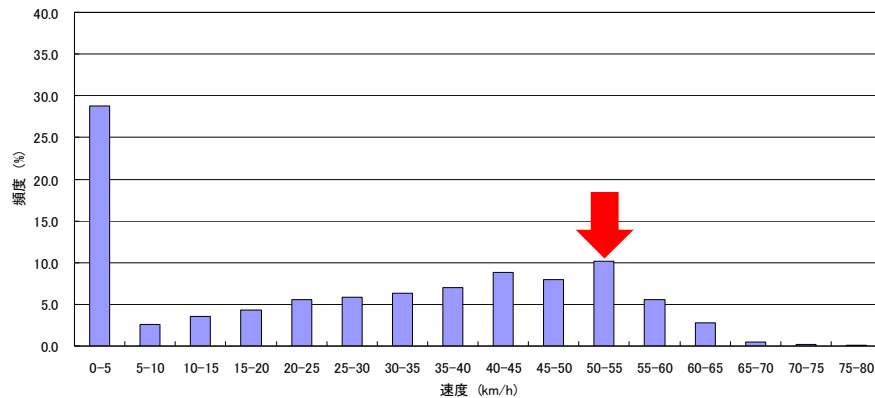
- A車に比べB車の方がパワーの余裕があり、適宜追い抜きをする走り方であった。このため、B車の方が高い速度域の使用頻度が高くなっている。

国道20号

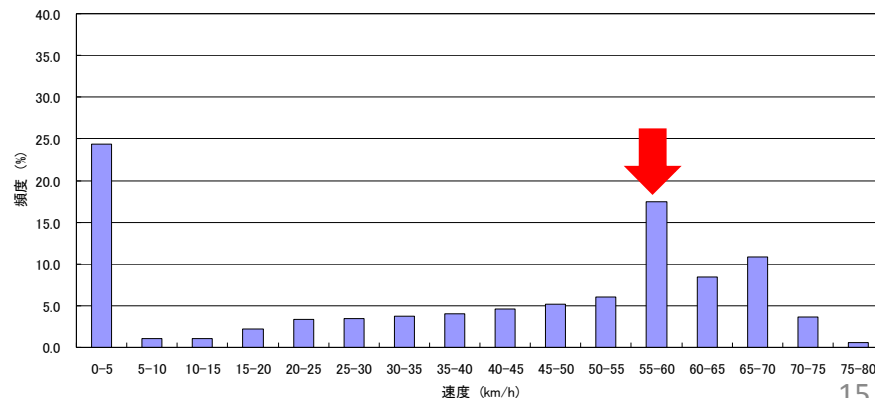
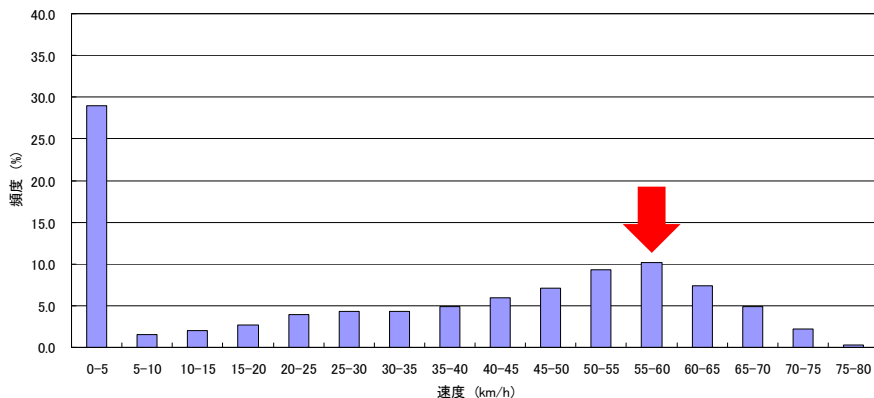
A車



国道16号



B車

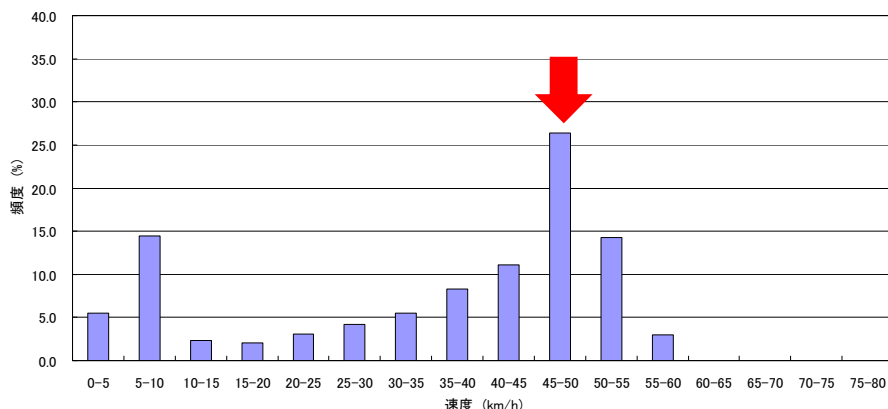


●C車の停車(0-5km/h)頻度の少なさ

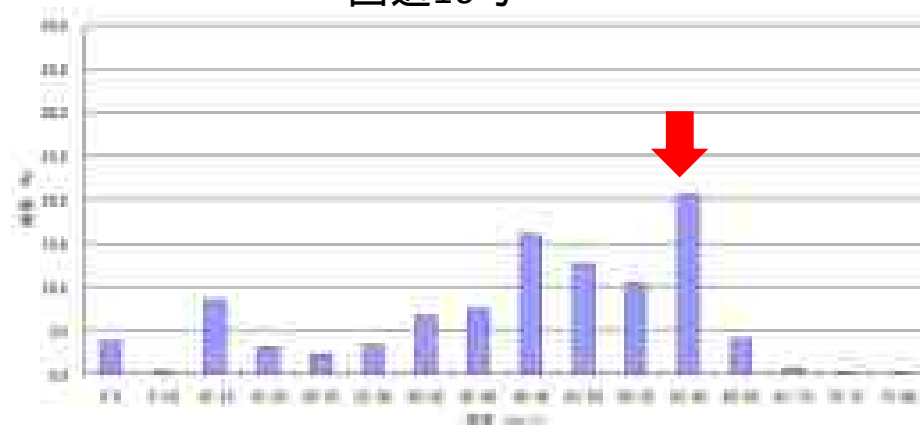
- データを見直した結果、ゼロ点が変動しているデータは補正を行い、またセンサーの感度により正しく速度を計測できなかった疑いのあるデータを除き、再解析を実施。

市街地走行速度

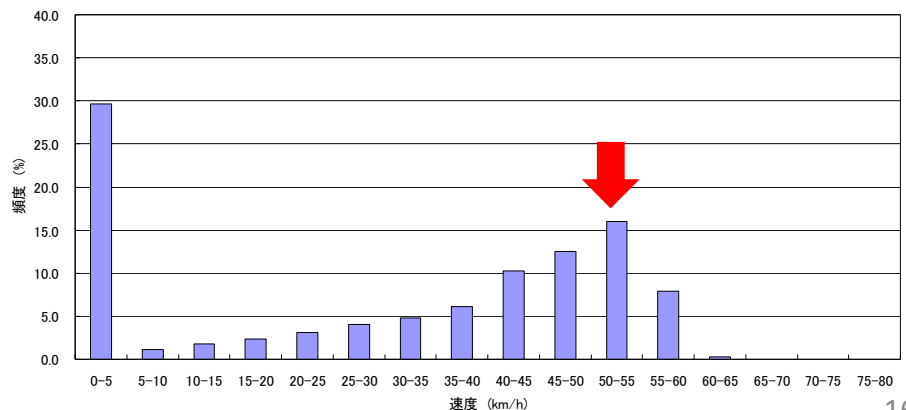
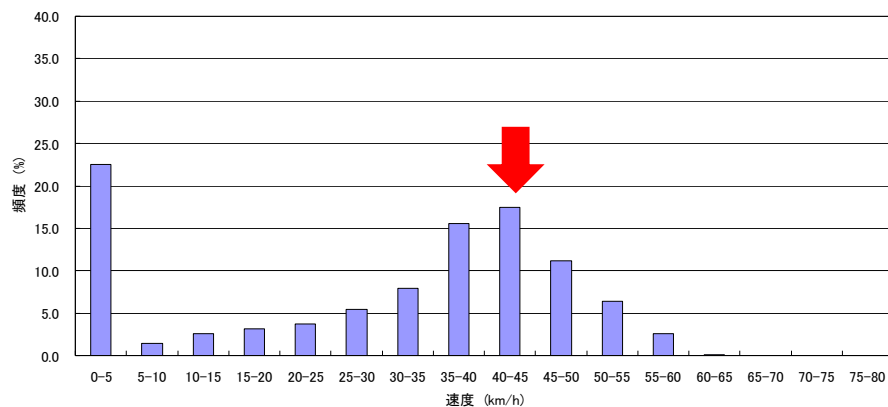
国道20号



国道16号

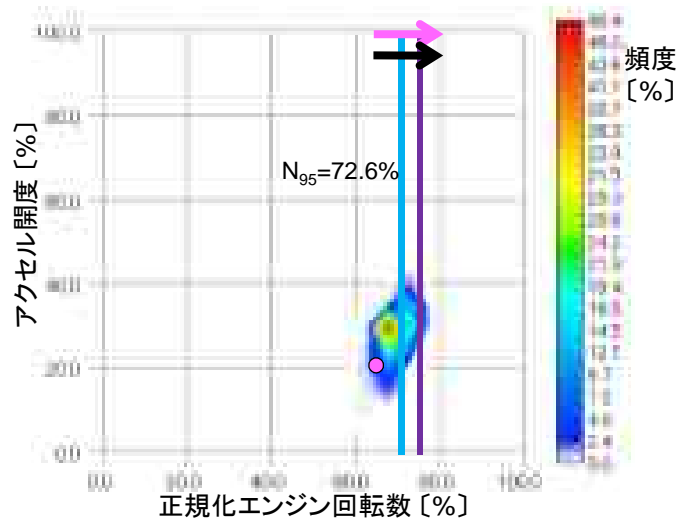


再解析後

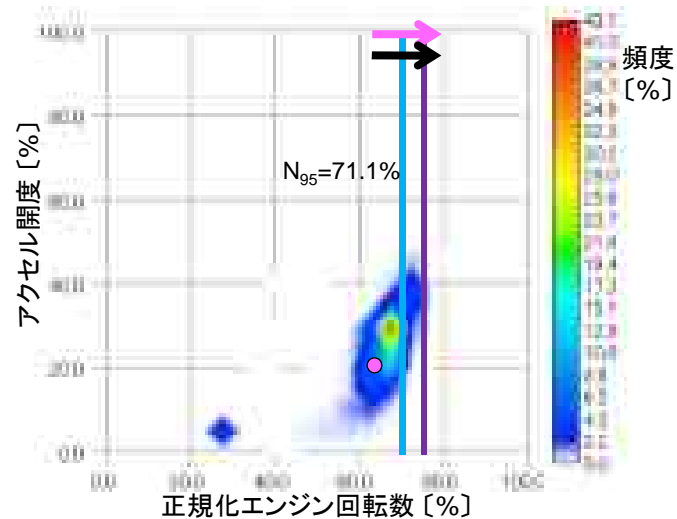


エンジン回転数とアクセル開度の関係

国道20号

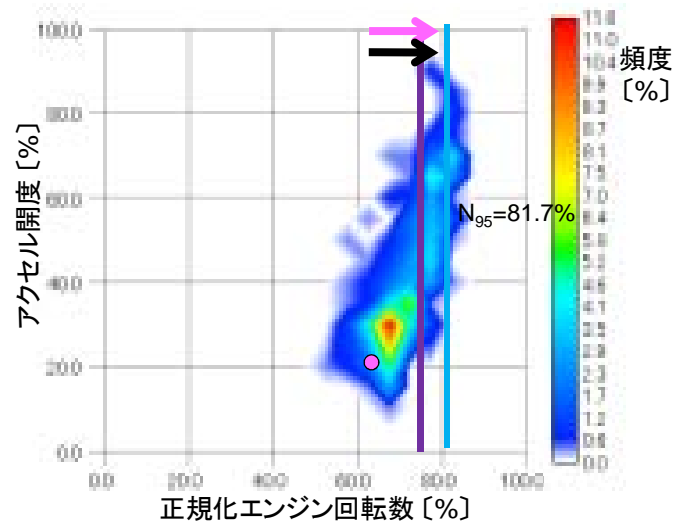
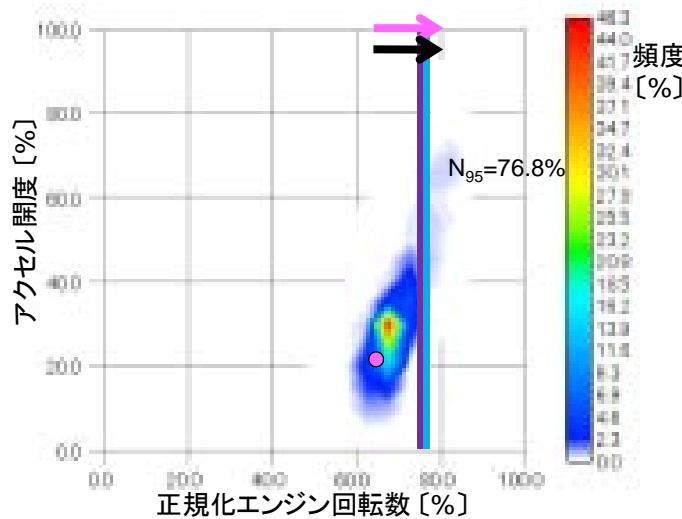


国道16号



- TRIAS全開加速 (CVT)
66.3-79.5%,100%
- R41全開加速 (CVT)
66.3-79.3%,100%
- R41定常 (CVT)
66.3%,19.5%
- N_{95}
- $y=2.883PMR^{-0.373}$
=76.6%

再解析後



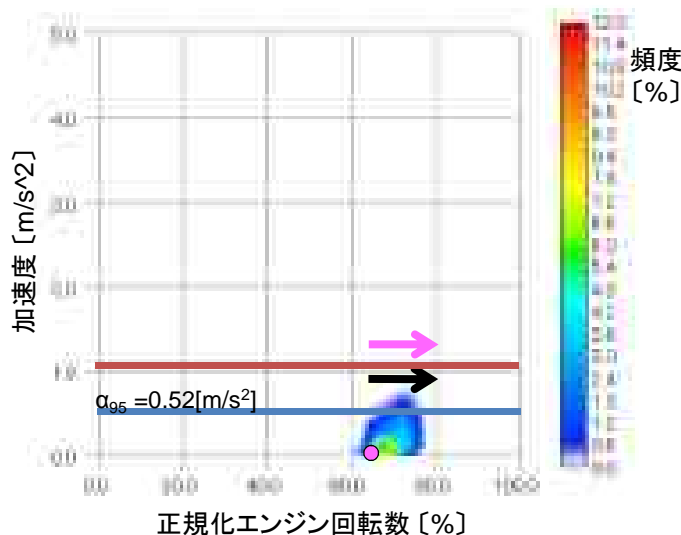
- TRIAS全開加速 (CVT)
66.3-79.5%,100%
- R41全開加速 (CVT)
66.3-79.3%,100%
- R41定常 (CVT)
66.3%,19.5%
- N_{95}
- $y=2.883PMR^{-0.373}$
=76.6%

注: $35 < V < 45$ [km/h]かつ $\alpha > 0$ [m/s²]のデータを解析

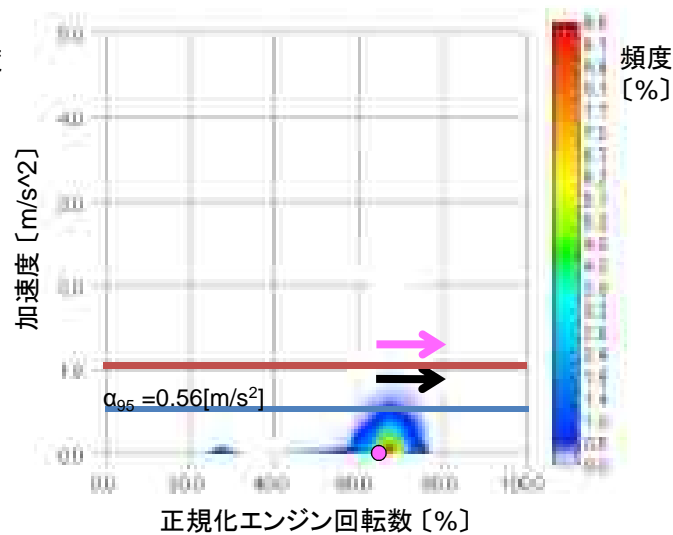
・頻度は正規化エンジン回転数・アクセル開度とも5%のメッシュでの出現割合を示す。

エンジン回転数と加速度の関係

国道20号

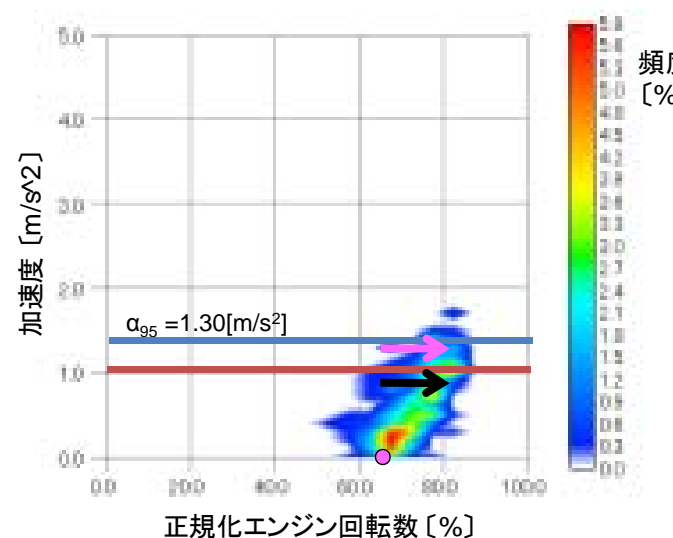
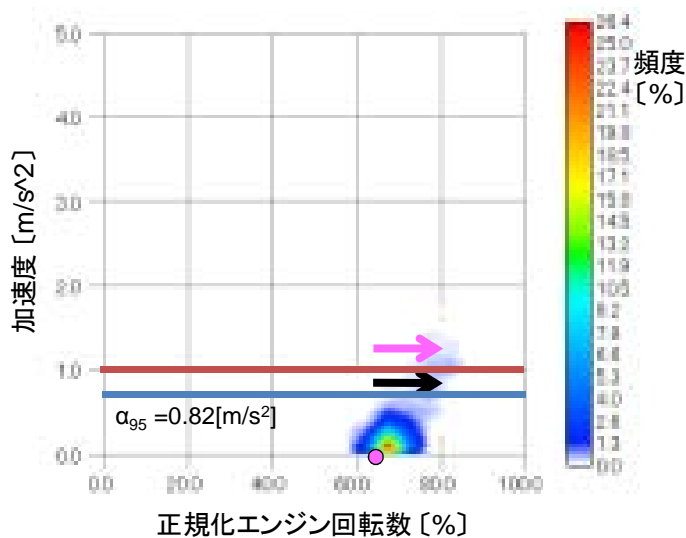


国道16号



- TRIAS全開加速 (CVT)
66.3-79.5%, 0.90[m/s²]
- R41全開加速 (CVT)
66.3-79.3%, 1.20[m/s²]
- R41定常 (CVT)
66.3%, 0[m/s²]
- α_{urban} 1.03[m/s²]
- α_{95}

再解析後



- TRIAS全開加速 (CVT)
66.3-79.5%, 0.90[m/s²]
- R41全開加速 (CVT)
66.3-79.3%, 1.20[m/s²]
- R41定常 (CVT)
66.3%, 0[m/s²]
- α_{urban} 1.03[m/s²]
- α_{95}

注: $35 < V < 45$ [km/h]かつ $\alpha > 0$ [m/s²]のデータを解析

・頻度は正規化エンジン回転数について5%、加速度について0.05[m/s²]のメッシュでの出現割合を示す。

- 実測データ α_{95} の追加
- CVT車での実測データの追加

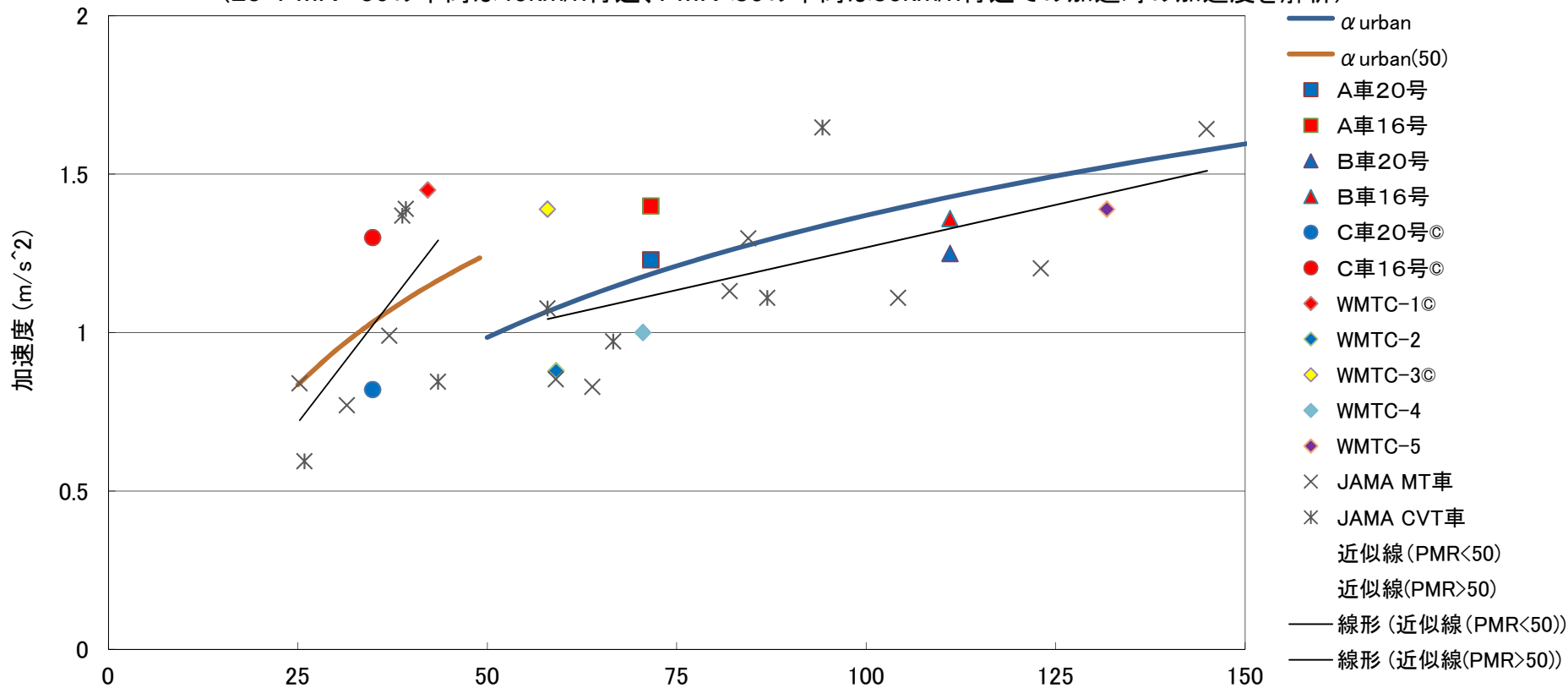
- 加速走行騒音に係る調査(PMR>25の車両3台、2路線)に加え、以下のデータを追加
 - 世界統一二輪車排出ガス試験法(WMTC)導入に係る国内走行実態調査(平成22年度、東京都区内及び神奈川県川崎市・横浜市、5台)
 - 自動車工業会委託調査におけるデータ(平成11~21年度、つくば市近辺、21台)
- 追加分のうち、CVT車は10台分



- 実走行における α_{95} は、新試験法による α_{urban} に比べ、下回るものが多いが、いずれも近い値であり、 α_{urban} は国内実走行において使用される加速度のほとんどをカバーしている。
- CVT車については、実走行における α_{95} が、新試験法による α_{urban} を上回っているものもあり、MT車に比べ低い加速度となるとは言えない。

実走行で使用される加速度の95%タイル値と α_{urban} の比較

(25<PMR ≤50の車両は40km/h付近、PMR<50の車両は50km/h付近での加速時の加速度を解析)



◎は、CVT車を示す。

○加速走行騒音調査 (H22、環境省)

	PMR	$\alpha_{95}(m/s^2)$
A車20号	71.6	1.23
A車16号	71.6	1.40
B車20号	111.1	1.25
B車16号	111.1	1.36
C車◎20号	34.9	0.82
C車◎16号	34.9	1.30

○WMTC調査 (H22、環境省)

	PMR	$\alpha_{95}(m/s^2)$
WMTC-1◎	42.2	1.45
WMTC-2	59.1	0.88
WMTC-3◎	58.0	1.39
WMTC-4	70.6	1.00
WMTC-5	131.8	1.39