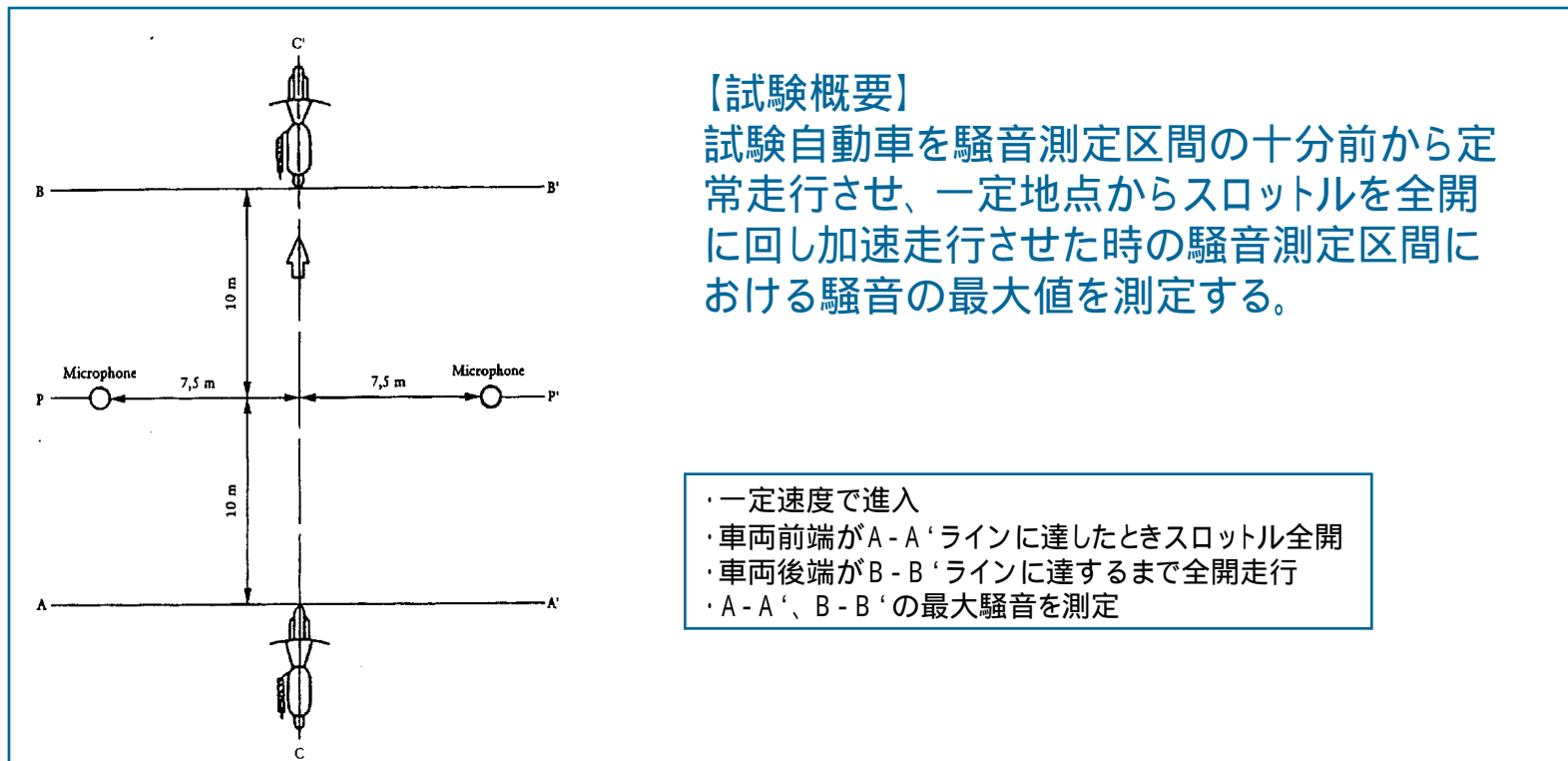


二輪車の加速走行騒音規制に 関する検討状況 (ISO362-2、ECE R41-04の概要)

日本・EU現行試験法の概要

各国の四輪車、二輪車の加速走行騒音試験方法は、ISO362をベースとしており、進入速度、試験時重量、ギア位置及びマイクロホンの数等について、地域の規制等に応じアレンジしているものの、基本的に同一の試験方法である。

	車種	進入速度	加速状態	試験時重量	ギア位置	マイクロホン位置
日本	小型二輪自動車	50km/h又は3/4S	全開加速	車両総重量	(MTの場合) 3段以下:2速 4段:3速 5段以上:4速	左
	軽二輪自動車・原付2種	40km/h又は3/4S				
	原付1種	25km/h又は3/4S				
EU 現行	MT車	50km/h又は3/4S		1人乗車状態	4段以下:2速 5段以上:2又は3速	左右
	AT車	30, 40, 50km/h又は3/4S				



新試験法 (R41) の概略

日本を含む各国のデータをもとに導出された市街地を代表する加速度 (α_{urban}) における騒音値 (L_{urban}) を評価する試験法であり、騒音値と加速度は比例関係にあることを前提に、全開加速走行時の騒音値 (L_{wot}) 及び定常走行時の騒音値 (L_{crs}) から計算で求める。

新試験法で騒音値
を評価する加速度

新試験法で全開加速に
より実現する加速度

車両区分			速度	試験時重量	規制対象となる 加速状態	目標加速度 (urban)	参照加速度 (wot ref)
二輪車	Class 1	PMR 25	マイク前	空車+75kg	全開加速	-	-
	Class 2	25 < PMR 50	40Km/h		市街地加速	1.37log(PMR) - 1.08	2.47log(PMR) - 2.52
	Class 3	PMR > 50	マイク前 50Km/h			1.28log(PMR) - 1.19	3.33log(PMR) - 4.16

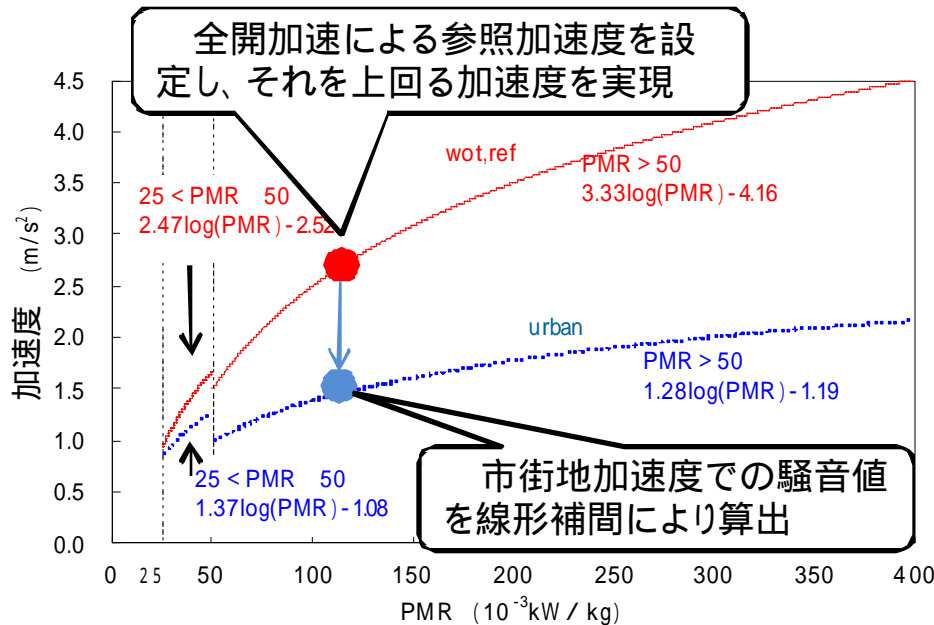
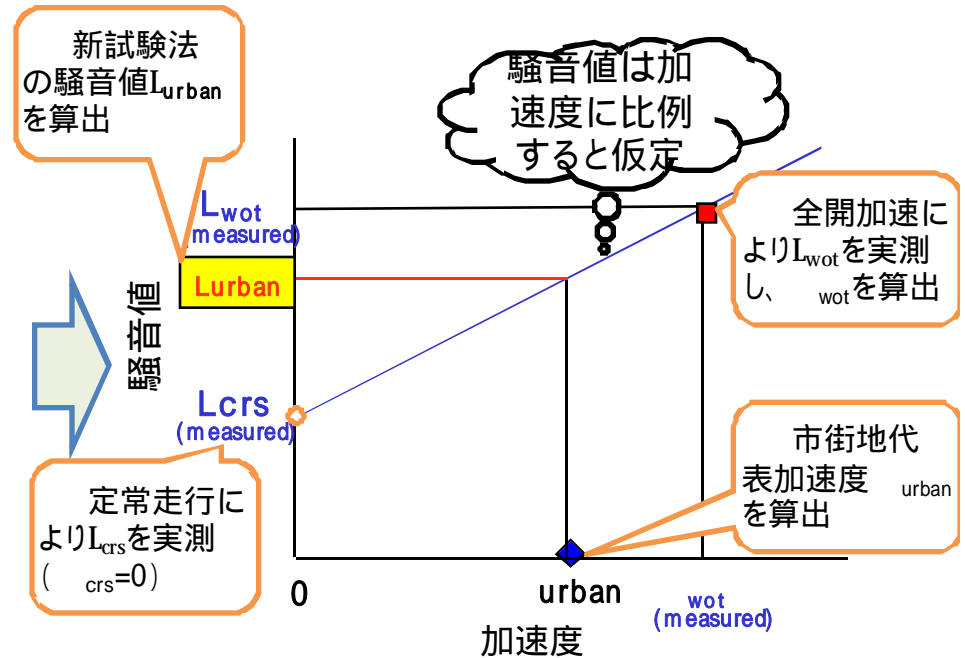


図: 加速度 (α_{urban} , $\alpha_{wot.ref}$) と PMR の関係 (二輪車)



二輪車に係る規制区分の違い

E C Eの規制区分 日本の規制区分	Class 1 PMR 25	Class 2 25<PMR 50	Class 3 50<PMR
原付1種 (50cc以下)			-
原付2種 (125cc以下)	-		-
軽二輪自動車 (250cc以下)	-	-	
小型二輪自動車	-	-	

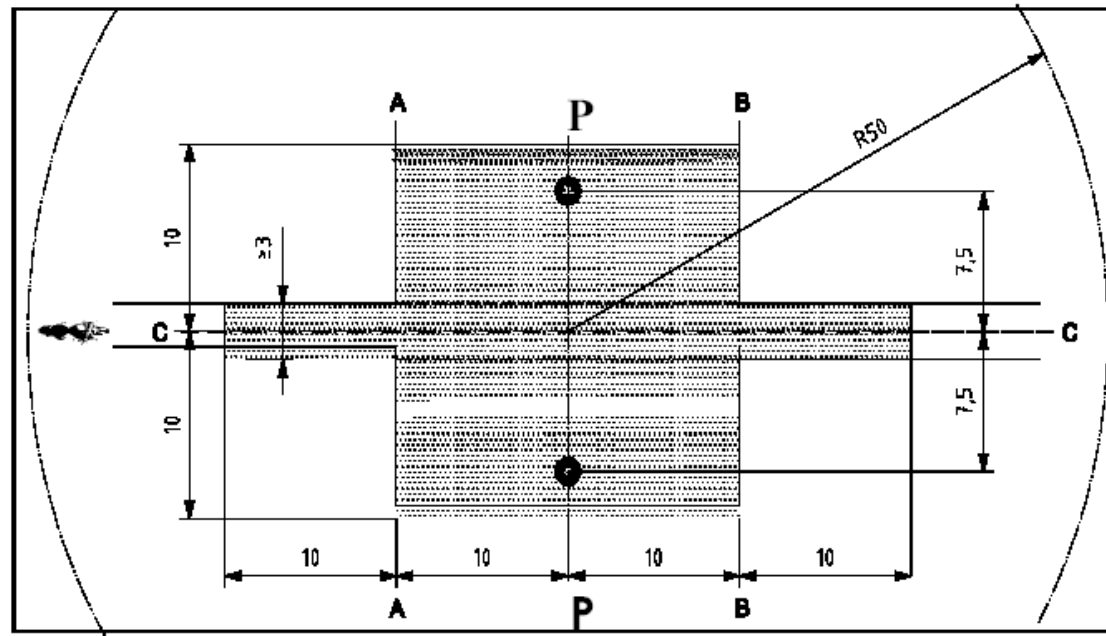
自工会調べ



	原付1種 (50cc以下)	原付2種 (125cc以下)	軽自動車 (250cc以下)	小型自動車
PMR (kw/t)	19.5	34.9	111.1	71.6
排気量(cc)	49	107	249	399

新試験法の試験走路レイアウト等

試験走路のレイアウト



- 試験車両はCC'上を、AA'→PP'→BB'に走行する。
- 試験路面は、ISO10844:1994を満足すること。
- PP'上で、CC'から7.5mの位置(高さは1.2m)の左右にマイクを設置し計測する。
- 速度計は、一定の許容値内に校正されていれば、車両搭載型・地面固定型を問わない。
- 試験走路中心から半径50m以内に反射物を設置しない。
- 試験走行前後の10秒ずつ計測しその中の最大値を暗騒音レベルとする。暗騒音レベルは、走行騒音より10dB以上小さい必要があり、暗騒音との差が10~14dBの際は、計測値より補正值を差し引く。(例:差が10dBの時には、走行騒音計測値から0.5dBを差し引いた値とする。)

新試験法の概略(用語定義等)

- PMR: Power-to-mass ratio index. 車両の最大出力 P_n (kW)と車両総重量の比で、
$$PMR = (P_n / (m_{kerb} + 75)) * 1000$$
 (m_{kerb} :通常走行可能な車両重量)
- S : 最高出力時エンジン回転数
- n : エンジン回転数
- v_{max} : (性能上の)最高車両速度
- 速度 v [km/h]は、通過ポイント毎に定義が異なる。

$v_{AA'}$: 車両の先端がAA'を通過する際の速度



AA'

$v_{PP'}$: 車両の先端がPP'を通過する際の速度



PP'

$v_{BB'}$: 車両の後端がBB'を通過する際の速度
(以下、「BB'通過時」とは、車両の後端が通過した時のことを言う。)



BB'

10m

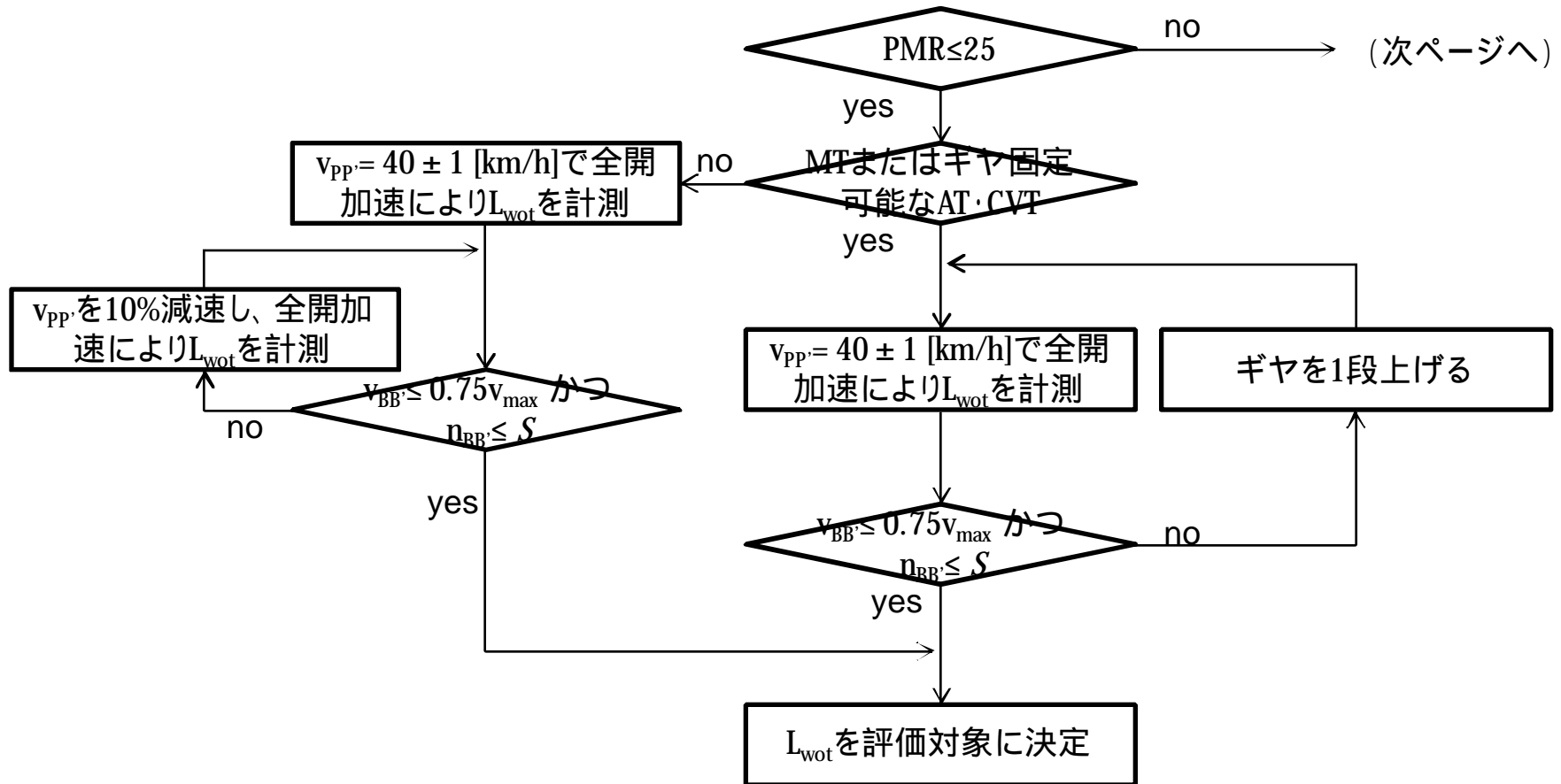
10m

- $\alpha_{wot,ref}$: 参照加速度
- α_{wot} : (試験での)全開加速度
- α_{urban} : 目標加速度
- L_{wot} : (試験での)最大音圧レベル
- L_{urban} : 目標加速度での音圧レベル
- L_{crs} : 定常走行音圧レベル

新試験法の手順(諸条件)

1. 定速で進入し、車両先端がAA'を通過時からスロットル全開加速し、車両後端がBB'を通過時にスロットルを戻す。
2. 計測時の諸条件は以下のとおり。
 - 各ギヤによる計測は3回は行う。
 - AA'通過からBB'通過時の最大音圧レベル[dB(A)]は、四捨五入により小数点以下第1位までの数値とし、更に測定誤差等を考慮し1[dB(A)]差し引く。
 - 3回の試験結果は2.0[dB(A)]以内のばらつきであること。
 - 左右それぞれ3回分の測定値を平均し、いずれか大きいものを騒音音圧レベル L_{wot} とする。
 - 速度については四捨五入により小数点以下第1位までの数値とする。

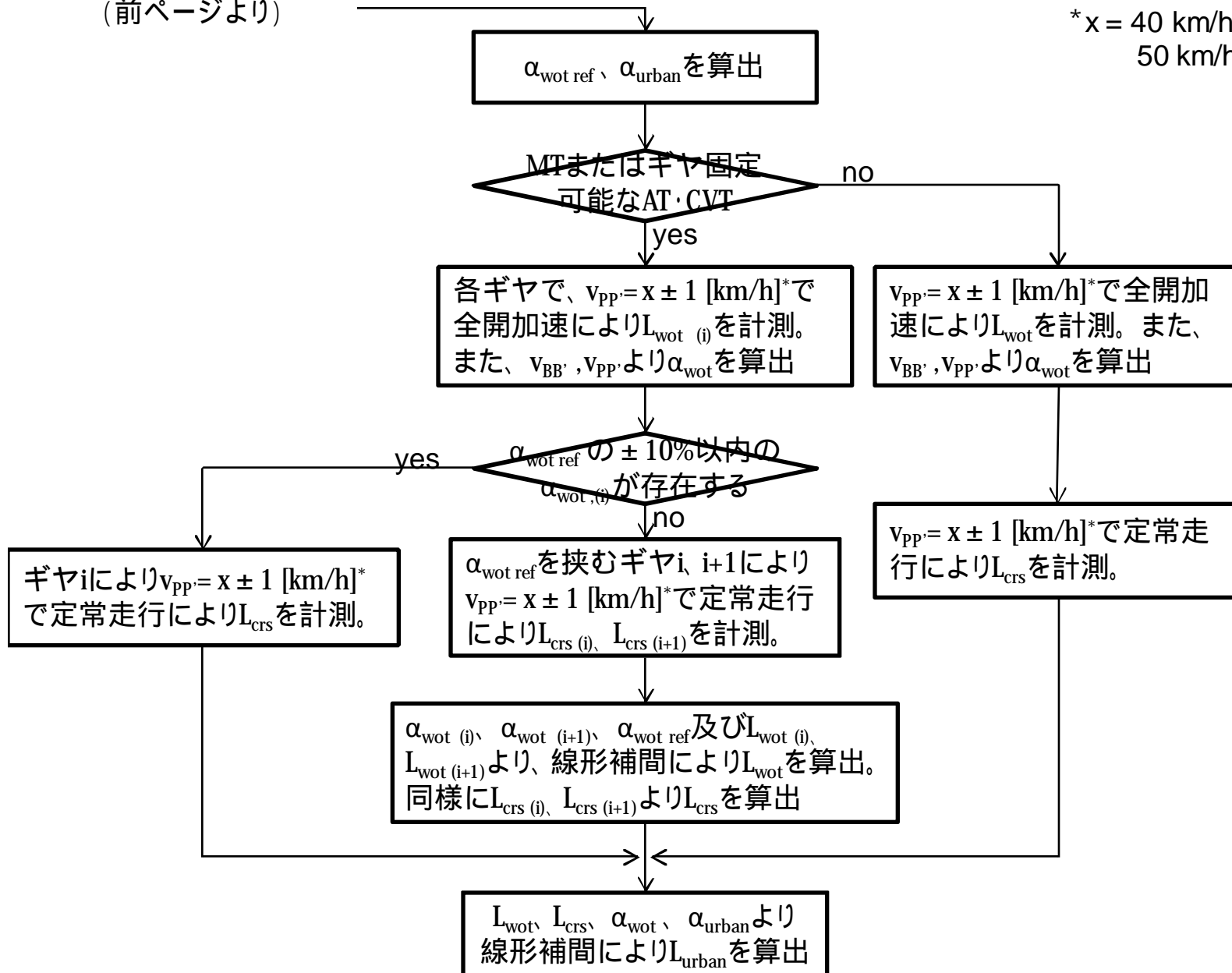
新試験法 (R41) の流れ (フローチャート)



新試験法 (R41) の流れ (フローチャート)

(前ページより)

* $x = 40 \text{ km/h}$ (PMR ≤ 50)
 50 km/h (PMR > 50)



新試験法の手順 ($PMR \leq 25$ の場合)

3. $PMR \leq 25$ の場合、以下により全開加速試験を実施し、最大音圧レベル L_{wot} を計測する。

$v_{PP'} = 40 \pm 1$ [km/h] を実現すること。

BB' 通過時に、 $v_{BB'}$ が v_{max} の 75% 及びエンジン回転数が S を超えないこと。

BB' 通過時に、 $v_{BB'}$ が v_{max} の 75% またはエンジン回転数が S を超える場合、 $v_{PP'}$ を 10% (4 [km/h]) 下げる。(この条件を満たすまで繰り返す。)

MT車又はAT車若しくはCVT車のうちギヤ固定可能な車両は、 の条件を満たす中で一番低速のギヤを選択し、試験を実施すること。

新試験法の手順 ($PMR > 25$ の場合)

4. $PMR > 25$ の場合、以下により全開加速試験を実施し、最大音圧レベルを計測する。

PMRに応じ、以下の v_{PP} を実現すること。

$PMR \leq 50$; 40 ± 1 [km/h]

$PMR > 50$; 50 ± 1 [km/h]

全開加速試験を通じて、PMRに応じ、以下の加速度 $\alpha_{wot,ref}$ を実現すること。

$25 < PMR \leq 50$; $\alpha_{wot,ref} = 2.47 * \log(PMR) - 2.52$

$PMR > 50$; $\alpha_{wot,ref} = 3.33 * \log(PMR) - 4.16$

MT車又はAT車若しくはCVT車のうちギヤ固定可能な車両は、以下によりギヤを選択。

- (a) $\alpha_{wot,ref} \pm 10\%$ 以内となる加速度を与えるギヤが2つ存在する場合、いずれか近いギヤ*i*を選択する。
- (b) $\alpha_{wot,ref} \pm 10\%$ 以内となる加速度を与えるギヤが1つしか存在しない場合、そのギヤ*i*を選択する。
- (c) $\alpha_{wot,ref} \pm 10\%$ 以内となる加速度を与えるギヤが存在しない場合、 $\alpha_{wot,ref}$ を挟む2つのギヤ*i*, *i+1*を選択する。

なお、ギヤ*i*による試験でBB'通過時にエンジン回転数が*S*を超える場合は、*i+1*を選択する。また、2速以上ある車両で、条件を満たすものが1速となる場合には、2速を選択する。

AT車又はCVT車のうちギヤ固定が不可能な車両については、試験中の低速ギヤへのシフトは許容されるが、試験中の高速ギヤへのシフトは許容されない。

定常走行試験 ($PMR \leq 50$ の場合 40 ± 1 [km/h]、 $PMR > 50$ の場合 50 ± 1 [km/h]) を実施する。この際、MT車等は で選定したものと同一ギヤで実施する。

新試験法の手順 ($PMR > 25$ の場合の加速度算出)

(以下は $PMR > 25$ の場合に算出する。)

5. α_{wot} の算出等

MT車又はAT車若しくはCVT車のうちギヤ固定可能な車両は、以下により算出。

(AA' – BB'間の平均加速度)

$$\alpha_{wot,(i),j} = ((v_{BB',j} / 3.6)^2 - (v_{AA',j} / 3.6)^2) / (2 * (20 + l_{ref}))$$

(i) : ギヤ*i*、 *j* : 試験回数、 l_{ref} : 車長又は2[m]

AT車又はCVT車のうちギヤ固定が不可能な車両は、以下により算出。(PP' – BB'間の平均加速度)

$$\alpha_{wot,(i),j} = ((v_{BB',j} / 3.6)^2 - (v_{PP',j} / 3.6)^2) / (2 * (10 + l_{ref}))$$

$j = 1 \sim 3$ の平均値を $\alpha_{wot,(i)}$ とする。

6. 目標加速度 α_{urban} の算出

$$25 < PMR \leq 50 ; \alpha_{urban} = 1.37 * \log(PMR) - 1.08$$

$$PMR > 50 ; \alpha_{urban} = 1.28 * \log(PMR) - 1.19$$

新試験法の手順 ($PMR > 25$ の場合の L_{urban} 算出)

7. L_{urban} の算出

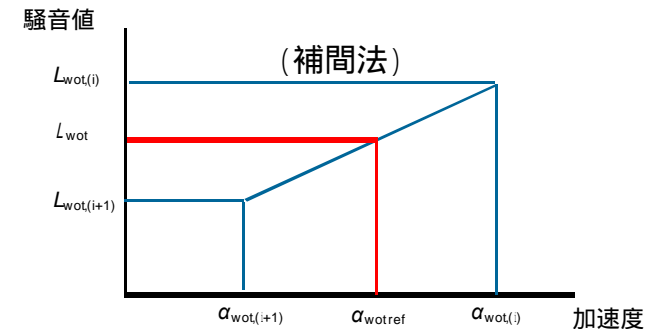
L_{wot} , L_{crs} の算出 (2つのギヤにより計測する場合)

$\alpha_{wot\ ref}$ での最大音圧レベル L_{wot} を線形補間により推計

$$L_{wot} = L_{wot,(i+1)} + k * (L_{wot,(i)} - L_{wot,(i+1)})$$

$$L_{crs} = L_{crs,(i+1)} + k * (L_{crs,(i)} - L_{crs,(i+1)})$$

$$k = (\alpha_{wot\ ref} - \alpha_{wot,(i+1)}) / (\alpha_{wot,(i)} - \alpha_{wot,(i+1)})$$



L_{urban} の算出

α_{urban} での音圧レベル L_{urban} を線形補間により推計

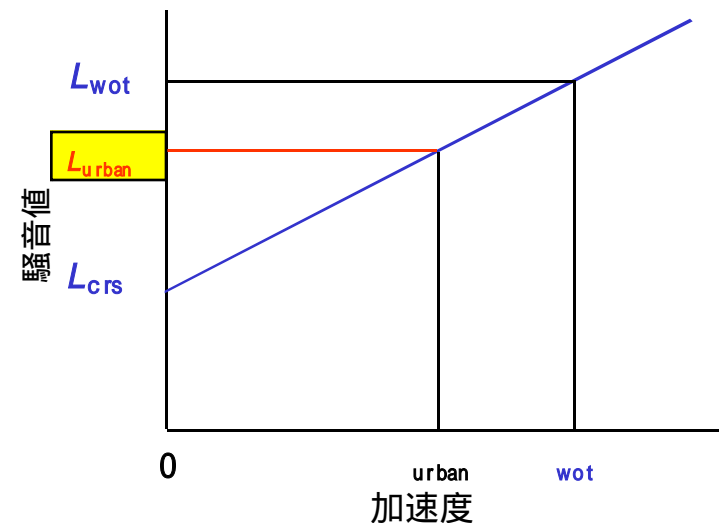
$$L_{urban} = L_{wot} - k_p * (L_{wot} - L_{crs})$$

1つのギヤで計測する場合

$$k_p = 1 - \alpha_{urban} / \alpha_{wot,(i)}$$

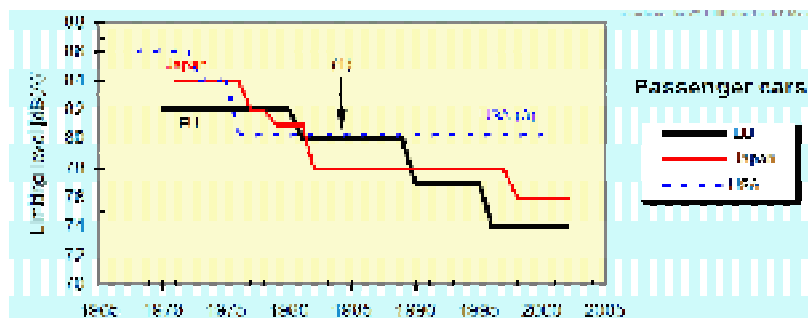
2つのギヤで計測する場合

$$k_p = 1 - \alpha_{urban} / \alpha_{wot\ ref}$$

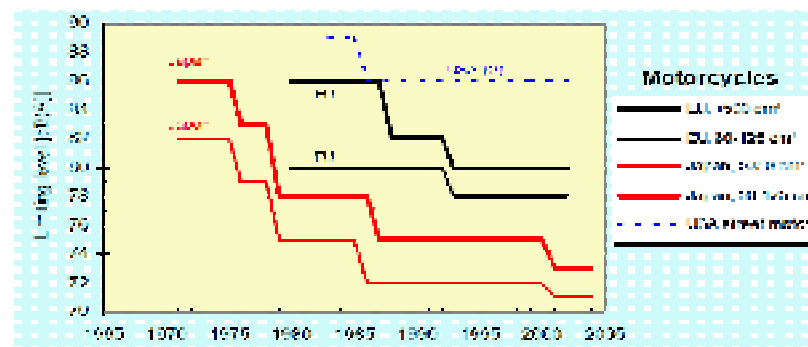


ISO 362及びECE R41改正の背景

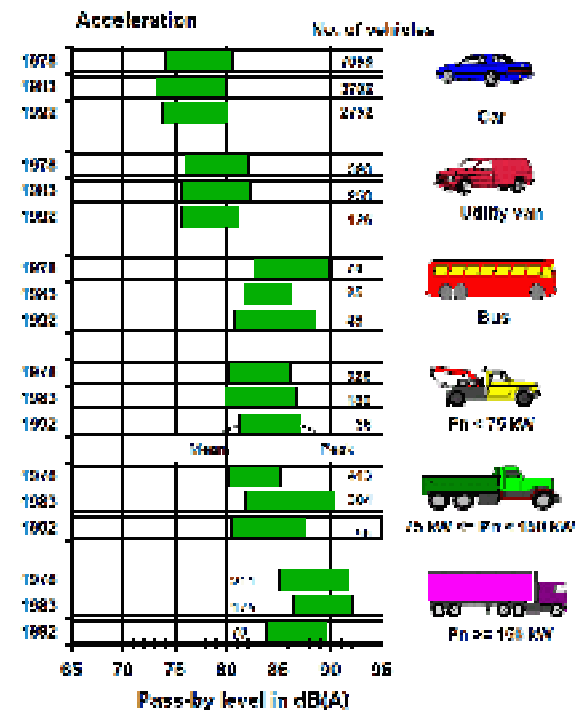
- ・ 1981年に規格が策定されたISO 362は世界の自動車の加速走行騒音における試験方法のベースとなってきた。発行後は小改訂は行われてきたが、基本となる走行方法については大きな変更は行われてこなかった。(日本においても同様)
- ・ しかし、規格が策定されてから時間が経過しているため、道路交通環境、車両の性能、使われ方等が変化してきた一方、これまでのISO 362は、全開加速時の騒音を対象としており、実際の市街地における走行で利用頻度の高い運転条件とは異なっていたこと、規制強化が道路交通騒音の十分な改善に必ずしもつながっていない状況が国際会議の場等において指摘されつつあった。
- ・ 2001年には、国際騒音制御工学会(International Institute of Noise Control Engineering: I-INCE)において、スウェーデンの道路交通研究所から、道路交通騒音の状況等について“Noise Emissions of Road Vehicles Effect of Regulations”(Ulf Sandberg ; Swedish Road and Transport Research Institute)が発表された。
- ・ こうした背景を踏まえ、騒音規制をより効果的なものとするため、ISO 362について、市街地走行状態との不一致を解消すべきという議論がされるようになった。



加速騒音規制の推移(乗用車)



加速騒音規制の推移(二輪車)

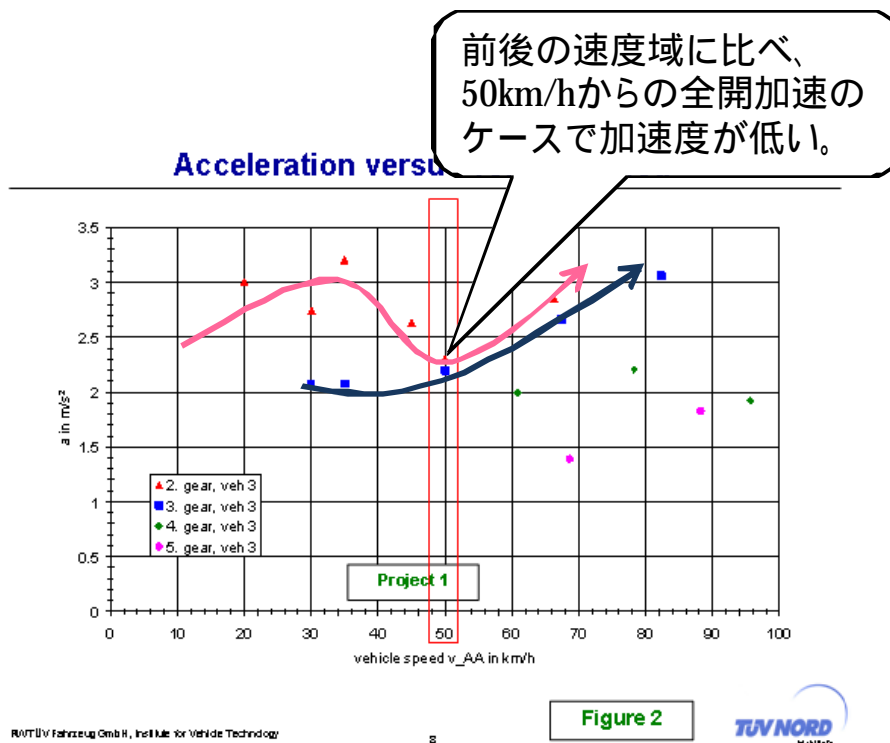


市街地交通の車種別騒音レベル(加速)

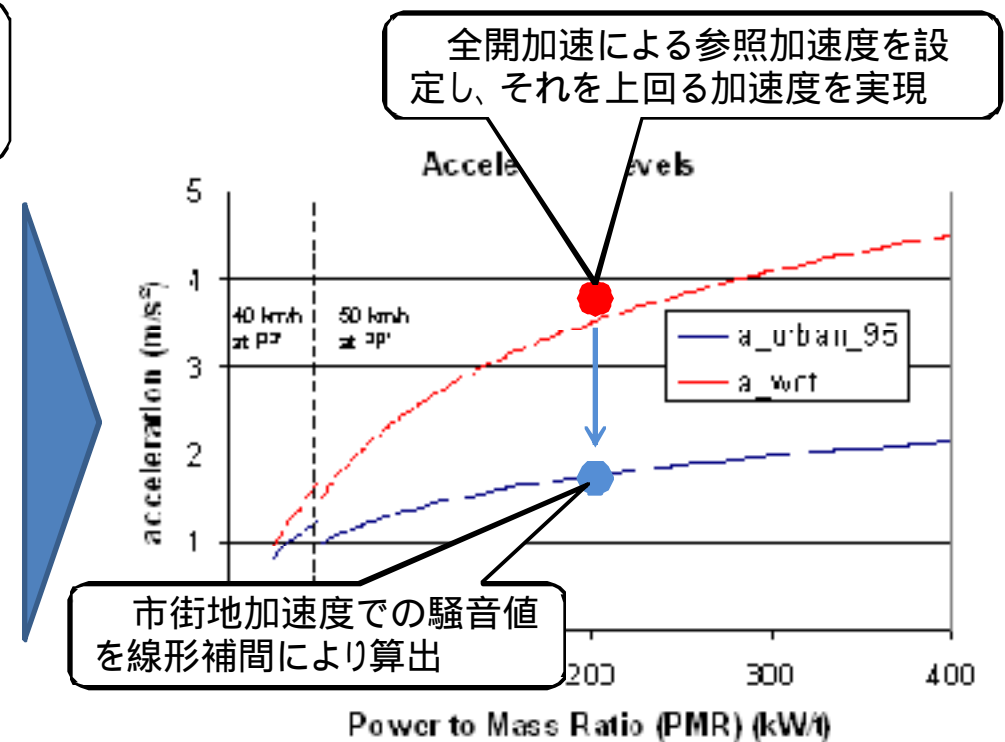
現行試験法における課題

国際的な現行試験法の見直しの議論において、現行試験法の課題として以下が指摘されている。

- 現行試験法の試験条件は実際の使用条件と異なる
- 試験条件では加速を抑える制御を行う可能性もある



試験条件の50km/hでの加速度を制御した例
(ドイツTUV調べによる。車種等は非公表)



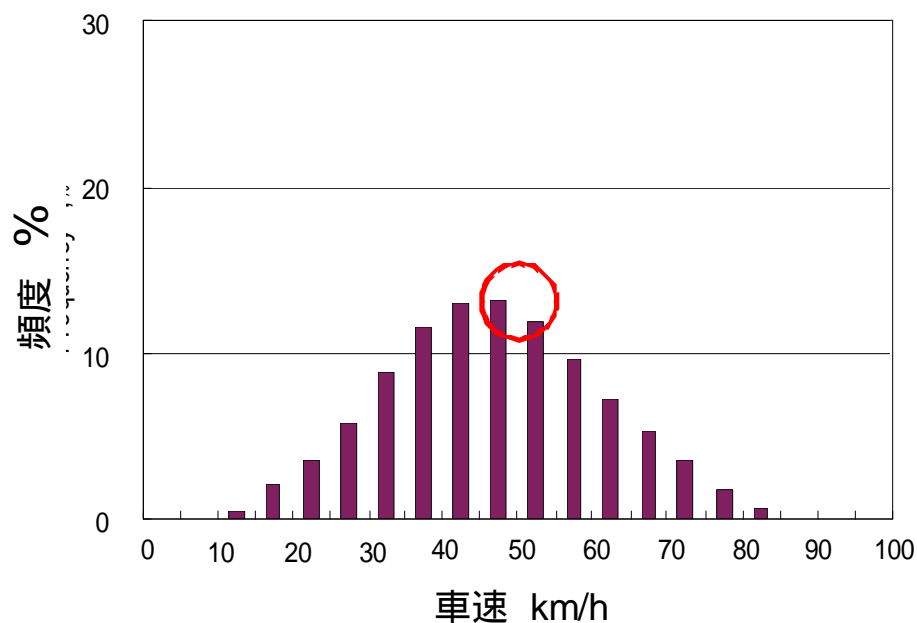
(出典) UN-ECE/WP29 GRB47会議資料
(2008年2月19-21日)

ISO362-2及びECE R41改正経緯

- 1998年 ISO/TC22/SC22/WG16(以下「WG16」という)において、検討を開始
- 2002年 試験方法ドラフトが完成。
ISOにおけるドラフト完成を受け、国連WP29/GRB(騒音専門家会合)においても、ECE R41-03の改正の検討が開始
- 2004年 GRBの下にR41インフォーマルグループ(以下「R41 WG」という)を設置し、R41改正に係る検討を開始
- WG16では試験法の技術的な面について検討が行われる一方、R41 WGでは試験法の法規化を中心にに関する検討された。WG16とR41 WGでは協調して検討が行われており、新試験法の修正もWG16とR41 WGで並行して作業が行われた。
- 2009年 ISO362-2(二輪車)発行
- 2010年 R41 WGによるR41改正案が完成。
- 2011年6月 WP29においてR41改正案(R41-04)採択予定

新試験法における代表車速の選定

- WG16において、各国の市街地における走行実態調査を元に、車速の頻度分布を作成したところ、その中央値は概ね50km/hという結果。なお、PMR \leq 50では、40km/hが代表速度であるとの意見があり、PMR $>$ 50の車両は50km/hを、PMR \leq 50の車両では40km/hを市街地走行の代表速度と定義することを決定。
- R41 WGにおいて、二輪車の排出ガス試験の走行モードであるWMTCのPart 1 (市街地走行モード)を策定した際のデータを基に、代表速度の妥当性を確認。

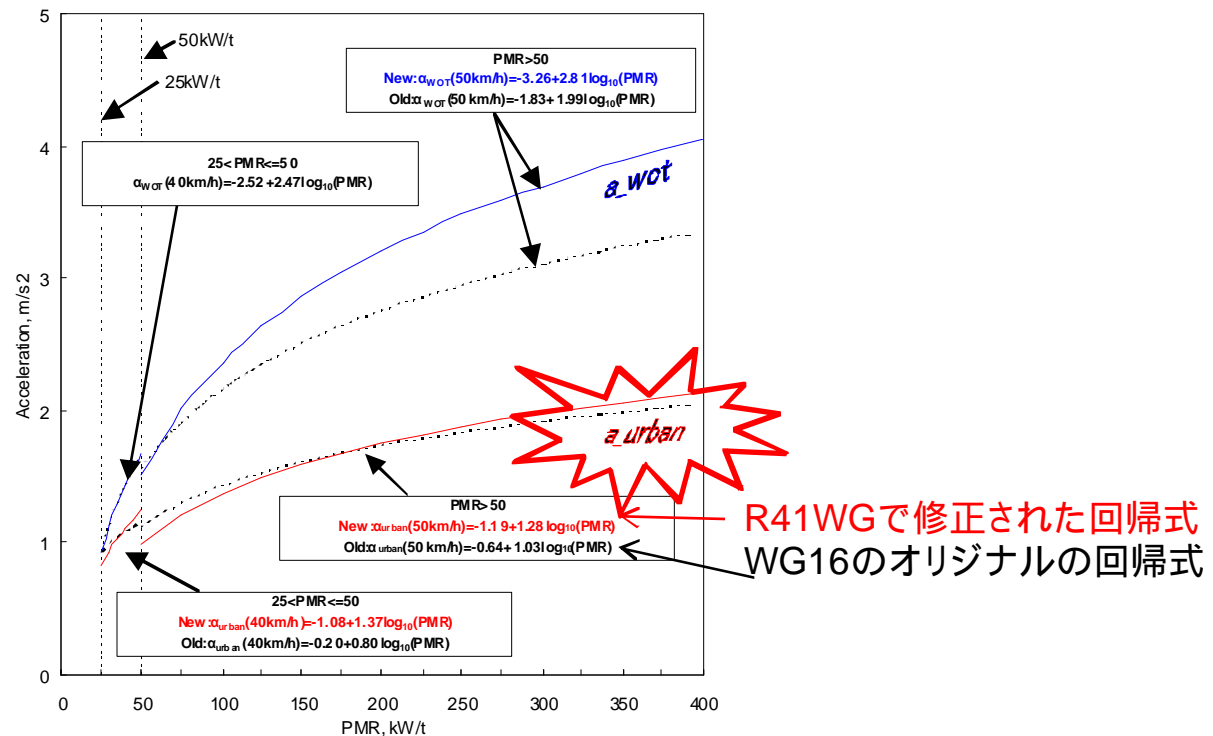


各国データを集計した二輪車の車速の頻度分布

(出典)"Urban driving of motorcycles"(WG16, 2000)

新試験法における代表加速度の回帰式の導出

- WG16において、通常の走行状態を想定し、特異な走行状態を排除した上でほとんどの加速状態をカバーできると考えられる95パーセンタイル値を代表的な加速度とし、回帰式を導出。
- R41 WGにおいて、WMTCのPart 1 (市街地走行モード) を策定した際のデータを基に、市街地代表加速度の回帰式を導出

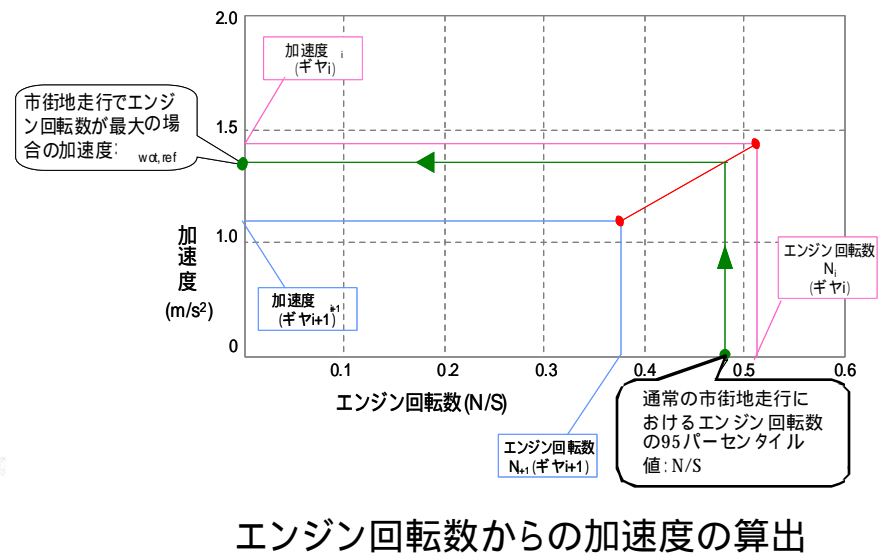
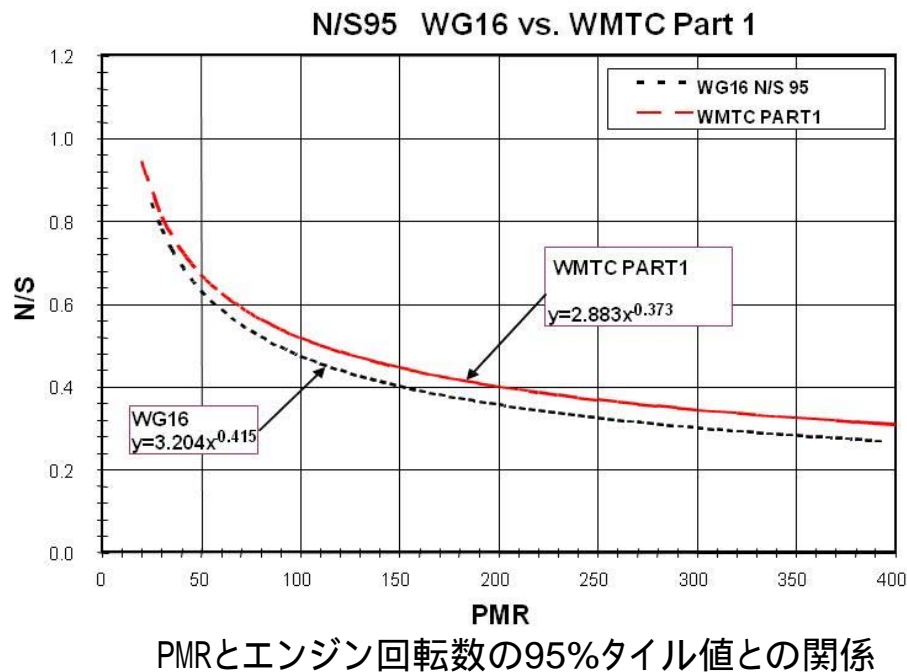


市街地代表加速度 α_{urban} の回帰式
(WG16原案、R41 WG修正案)

(出典) UN-ECE/WP29 GRB/R41WG第4回会議資料

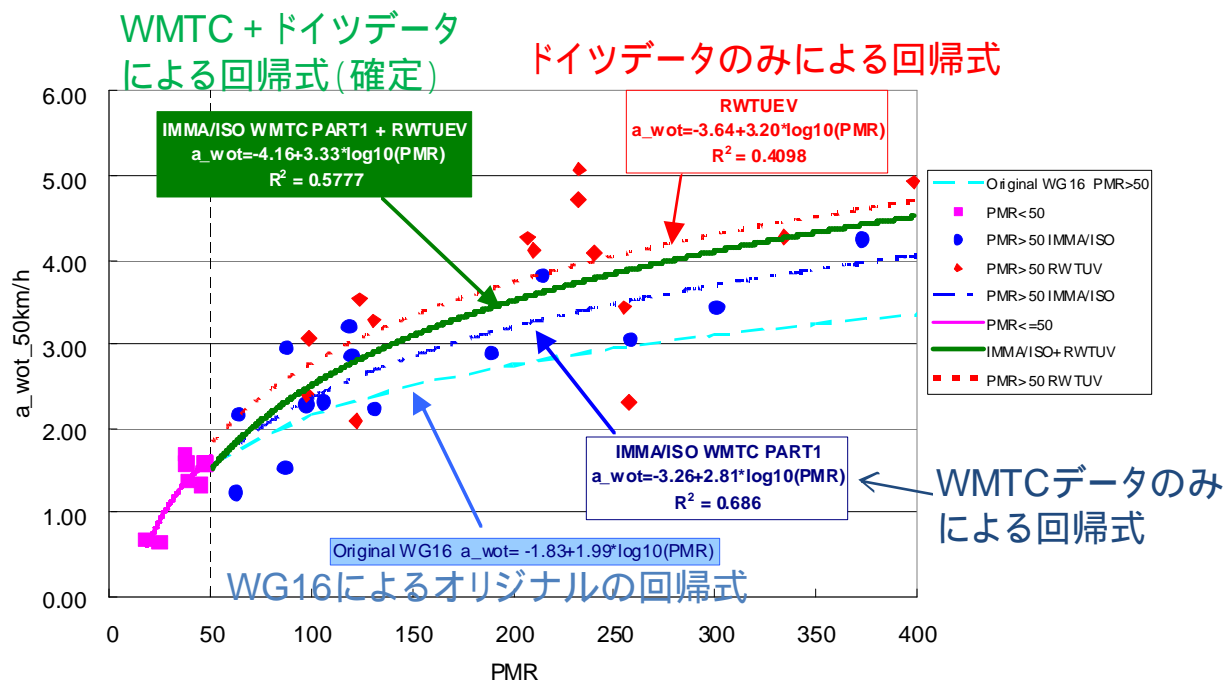
新試験法におけるギヤ選択

- WG16において、代表速度・加速度付近で使用されるギヤ段数を定めるため、実際の市街地走行状態で使用されるエンジン回転数の95パーセンタイル値を分析。
- R41 WGにおいて、WMTCのPart 1 (市街地走行モード) を策定した際のデータについて分析し、カーブを上方に修正。
- これらのデータを元に、市街地走行で使用されるギヤ段を選択し、全開加速度を計測し、回帰式を導出している。



新試験法における参照全開加速度回帰式の導出

- 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、WMTCのPart 1 (市街地走行モード) を策定した際のデータにドイツによるデータを加え、参照全開加速度の回帰式を修正

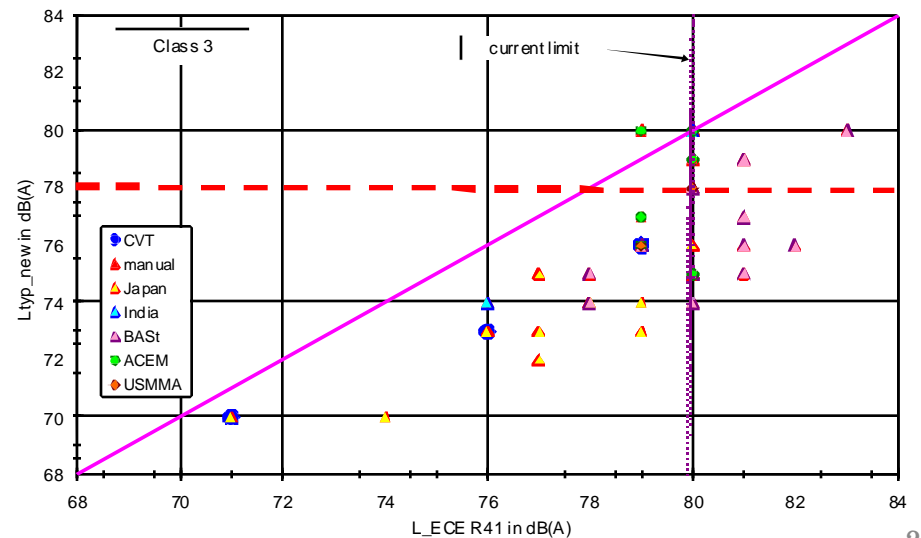
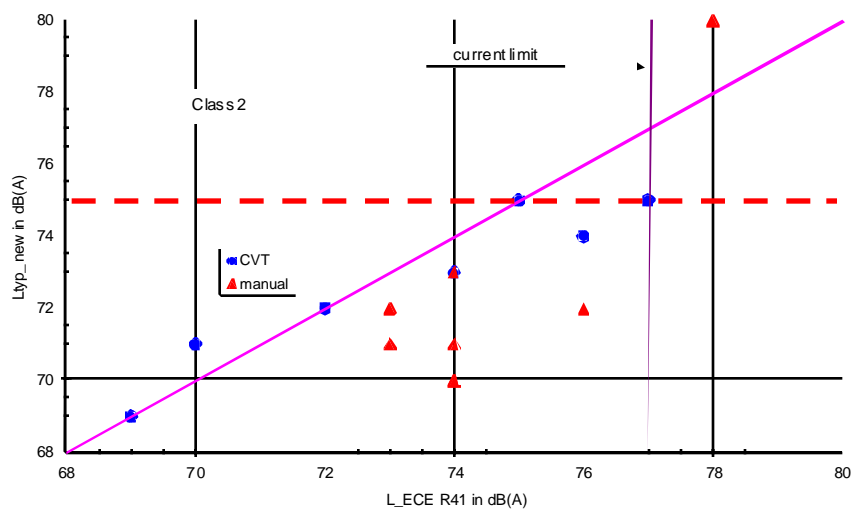
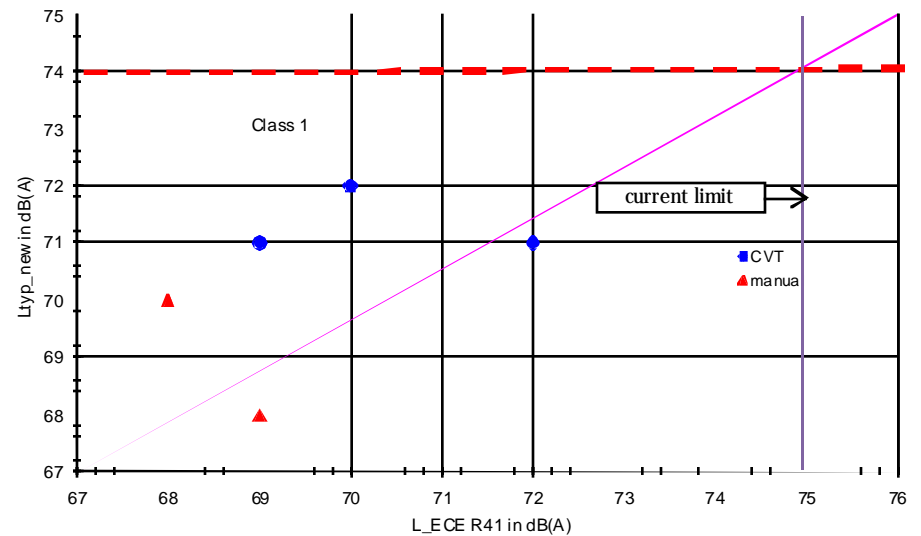
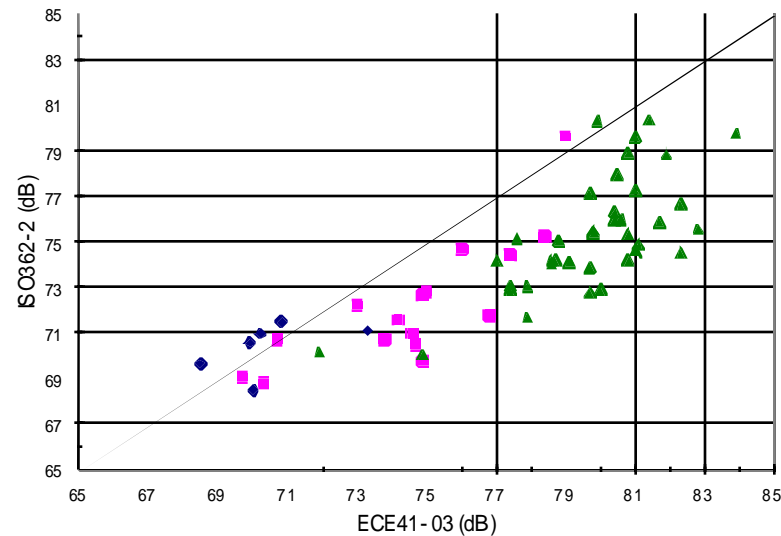


市街地代表加速度 α_{urban} 及び参照全開加速度 α_{wot}
の回帰式

(出典) UN-ECE/WP29 GRB/R41WG第4回会議資料

改正R41における規制値

- 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 - - - - -

改正R41における規制値

- Standstill limit value

	ECE R41		ISO 362-2		Vehicles excluded (%)
	Class	Limit (dB)	Class (PMR)	Limit (dB)	
Class 1	-80cc	75	< 25 kW/t	74	0 (but reduced margin relative to limit)
Class 2	80-175cc	77	25-50 kW/t	75	13
Class 3	175cc-	80	> 50 kW/t	78	16

- Standstill limit value検討時には、試験で測定される騒音値に対し誤差を考慮し1dB差し引くという考え方が確立していなかったため、最終的な規制値は-1dBの値となる。
- 市街地代表加速度における規制値に加え、試験で実測する L_{wot} も車両から発生しうる騒音であるため、 $L_{urban}+5dB$ として規制することとなった。
- なお、二輪車の道路沿道騒音は限定的なことから効果予測モデルは限られており、Standstill limit valueを規制値とすることによる環境改善効果予測を行うことはできなかった。

追加騒音規定 (ASEP)

- 試験条件とは異なる回転数での騒音レベルが極端に大きくなる車両を排除することが目的
- PMR ≤ 50 の車両、CVT車は試験対象外
- 基準点 ($v_{PP'}=50\text{km/h}$ 、 L_{wot} 測定時と同ギヤ) と上限点 ($v_{BB'}=80\text{km/h}$ 、原則として2速ギヤ) に加え、任意の2点での全開加速騒音を計測

