

四輪車の加速走行騒音試験法の 追加騒音規定 (ASEP) について

ECE R51-03における追加騒音規定 (ASEP) 導入の検討

□ ECE R51-03におけるASEP導入の背景

- エンジンの電子制御化により、加速試験法に対し、その試験条件のみ騒音レベルを下げるにより許容限度を満足し、試験条件を下回る又は上回る進入時のエンジン回転数又は速度からの加速では不適當に騒音レベルが大きくなることが起こりうる。

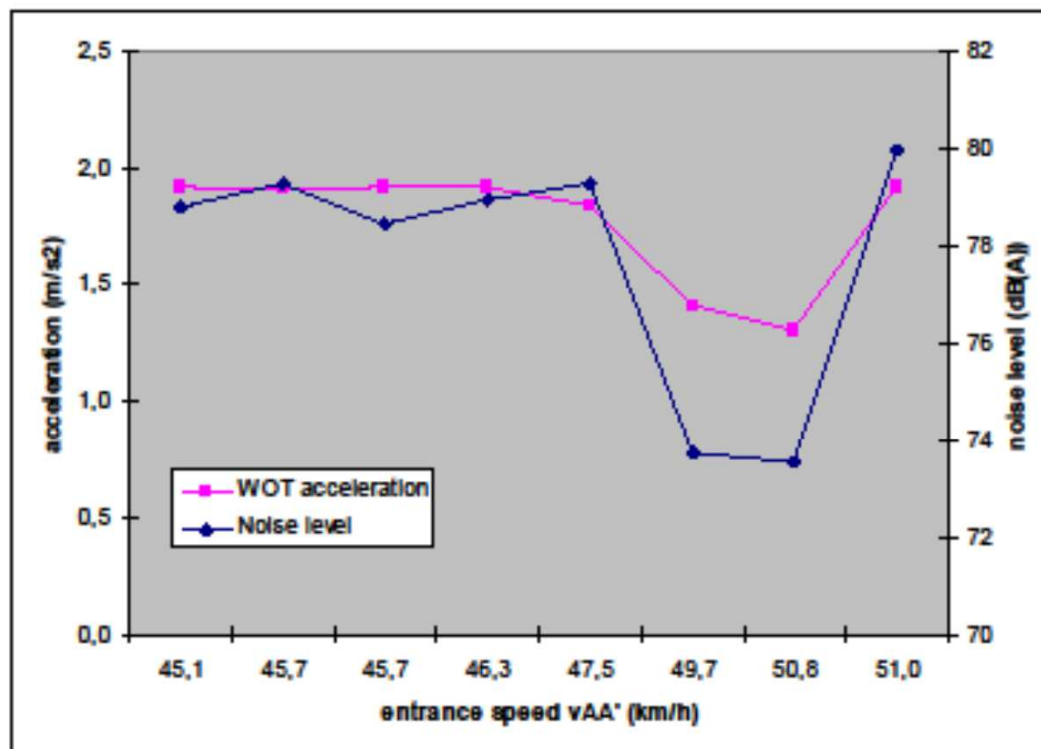
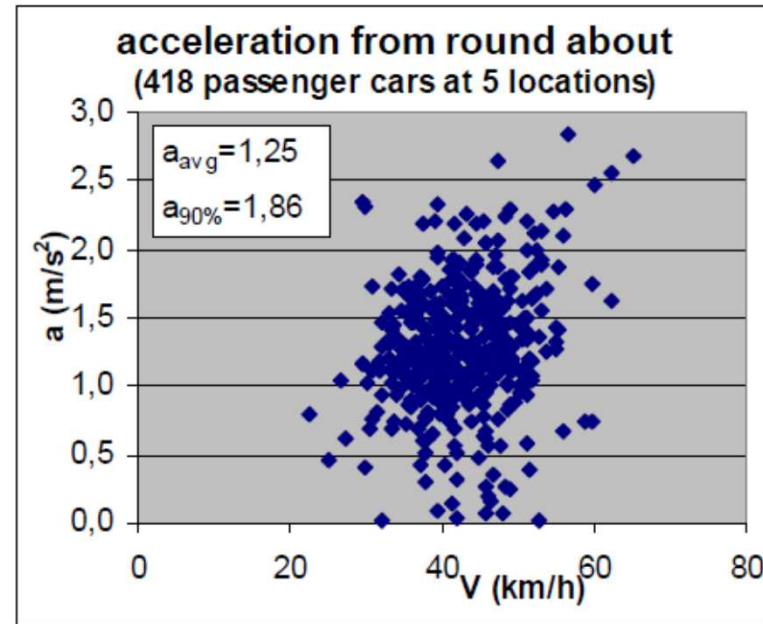
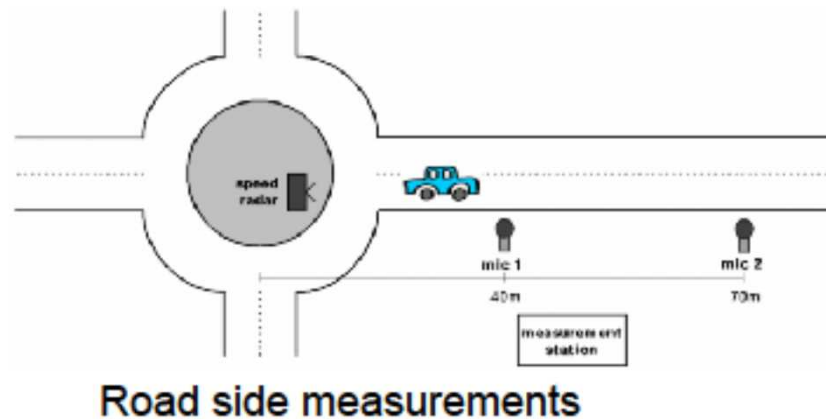


Figure 31 - Example of a vehicle with cycle beating. The vehicle recognizes the test cycle (method A): if the entrance speed is 50 km/h \pm 1 km/h the acceleration drops by 30% and the noise level drops by 6 dB(A). Data from ASEP dBase vehicle 200-13.

試験条件の50km/hでの加速度を制御した例

(出典) TNO VENOLIVA Report

- また、R51-03 Annex 3 (ISO 362-1)による試験条件は、高負荷、高エンジン回転数で発出される騒音は評価されず、高性能車の試験ギアがハイギヤになることも懸念された。(オランダはランアバウトの走行パターンから高加速度での評価を要求)



ランアバウトの走行パターンの例

(出典) UN-ECE/WP29 ASEP IWG7 会議資料
(2007年5月21-23日)

- ドイツは、R51-02の基準を超過する車両の出現を懸念。

ECE R51-03では、新加速試験法の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制御を「サイクルディテクション(Cycle Detection)」とし、自動車製造者にその適用を禁止するとともに、追加騒音規定(Additional Sound Emission Provision)を導入する。

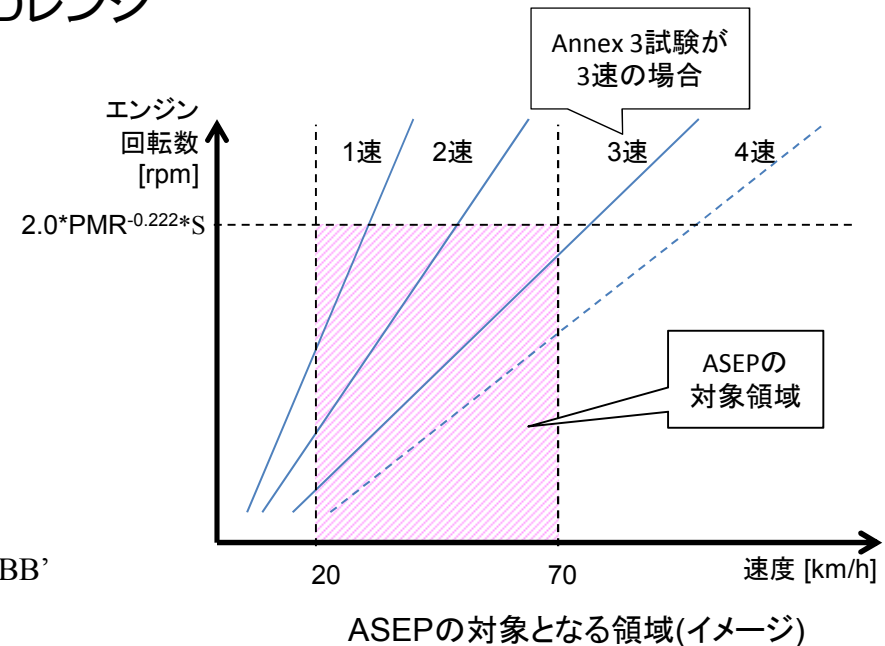
□ ASEPの評価領域、ギヤ選定等

• ASEPでのギヤ選定

- MT、ギヤ固定可能なAT及びCVTの場合：R51-03 Annex 3試験時のiギヤから1stまで
- ギヤ固定不可能なAT及びCVTの場合：Dレンジ

• ASEPで評価対象となるのは、以下の条件での全開加速試験。

- $20 \text{ [km/h]} \leq v_{AA'}$
- $a_{\text{wot}} \leq 5.0 \text{ [m/s}^2\text{]}$
- $0.1 * (S - n_{\text{idle}}) + n_{\text{idle}} \text{ [rpm]} \leq n_{AA'}$
- $n_{BB'} \leq 0.9 * S \text{ [rpm]}$ 又は
 $2.0 * \text{PMR}^{-0.222} * S \text{ [rpm]}$
のいずれか低い方
- $v_{BB'} \leq 70 \text{ [km/h]}$ (いずれかのギヤ段で $n_{BB'}$ 上限に到達する場合)
80 [km/h] (その他の場合)

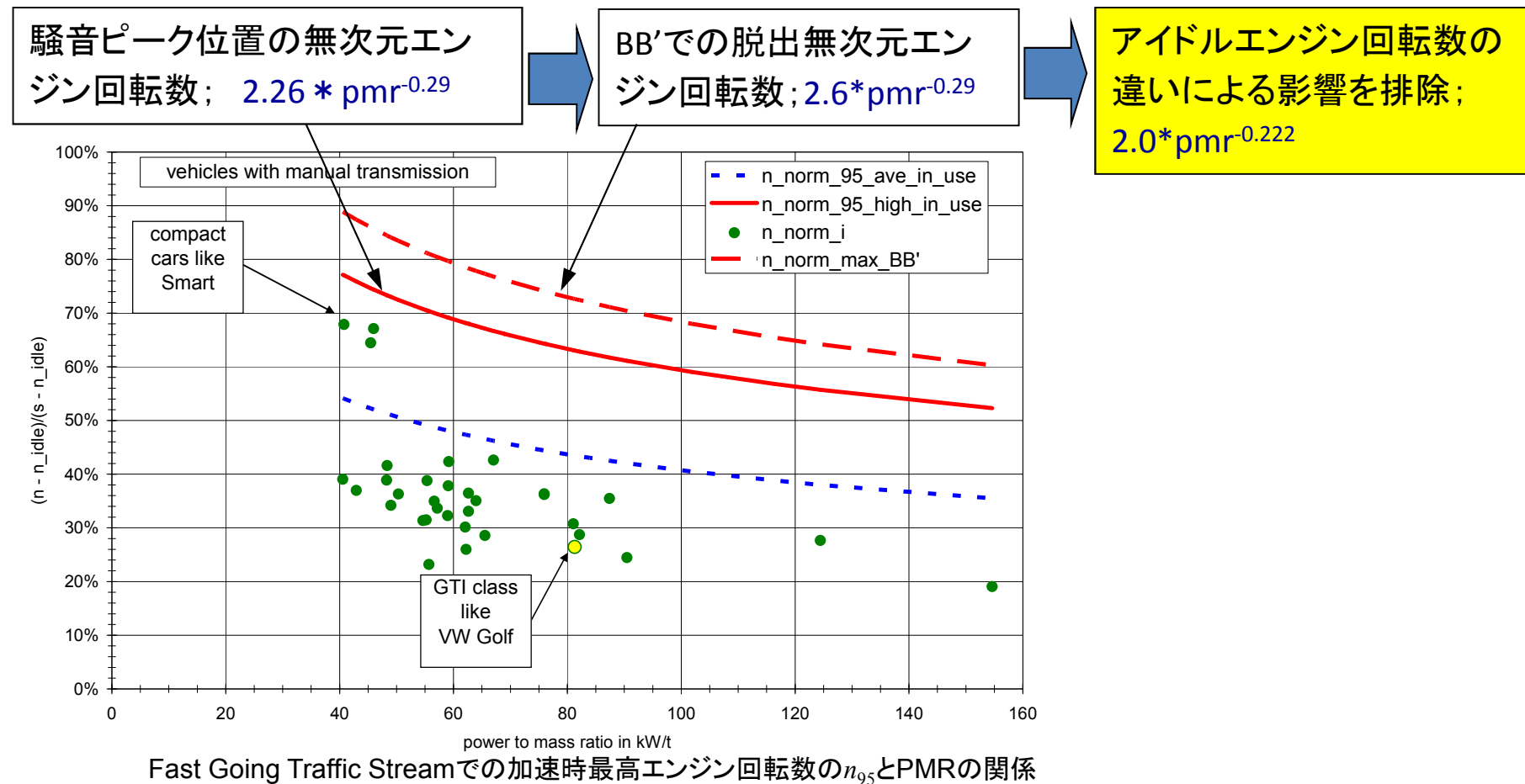


• ASEPの対象は、内燃機関を有するM1及びN1。ただし、以下は適用除外とする。

- HEVのうち内燃機関が直動軸に直結していないもの(発行後5年間暫定)
- ASEPの評価対象領域でエンジン回転数の変動が $0.15S$ 以内のもの(ギヤ固定不可能なCVTを想定)
- N1のうち、エンジン排気量 660ccm 以下かつGVWベースのPMRが 35 以下のもの(軽トラックを想定)
- N1のうち、ペイロード(最大積載量)が 850kg 以上かつGVWベースのPMRが 40 以下のもの

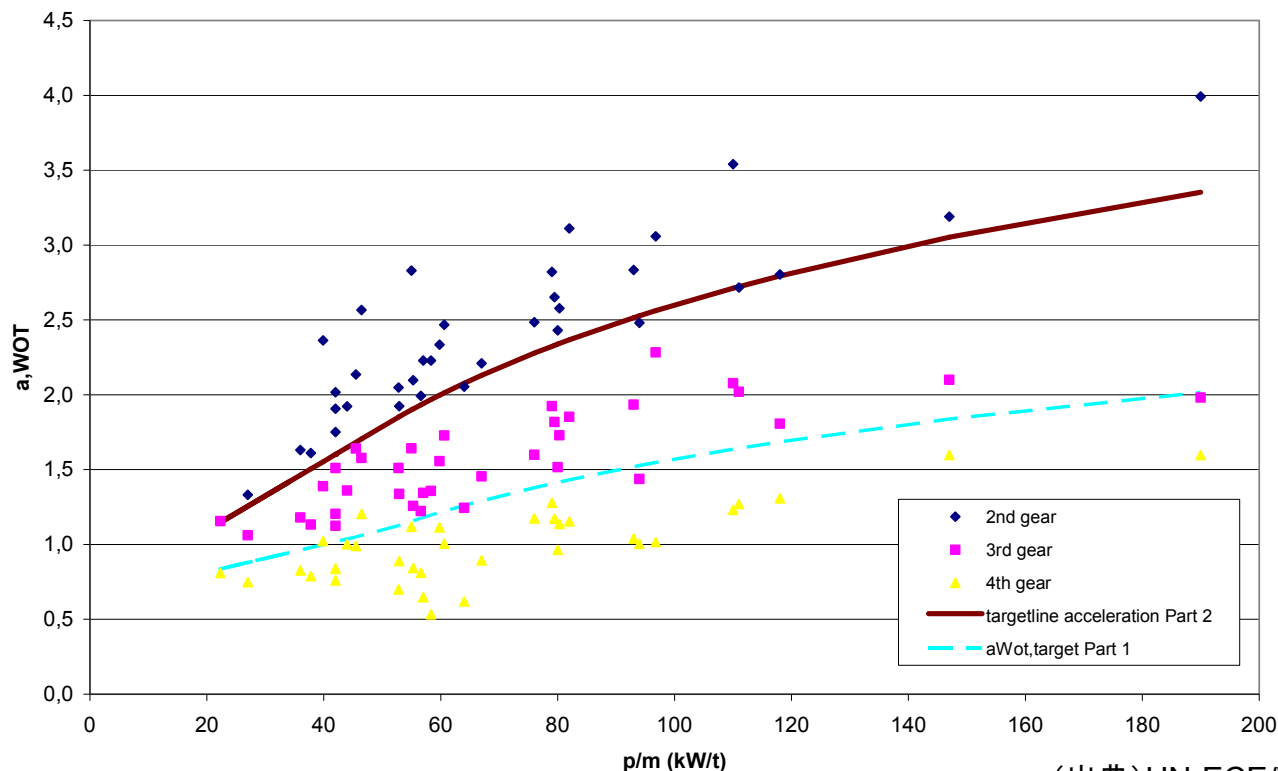
○ ASEP評価領域の検討経緯

- 上限回転数については、ドイツがFast Going Traffic Stream(速い交通流への合流)における n_{95} を分析し、上限脱出エンジン回転数を導出した。
- ただし、低PMR車では実走行ではほとんど使用されないエンジン最高出力回転数に近づくため、最高出力回転数の90%を上限とすることとした。



(出典)UN-ECE/WP29 ASEP IWG1会議資料
(2005年11月7-8日)

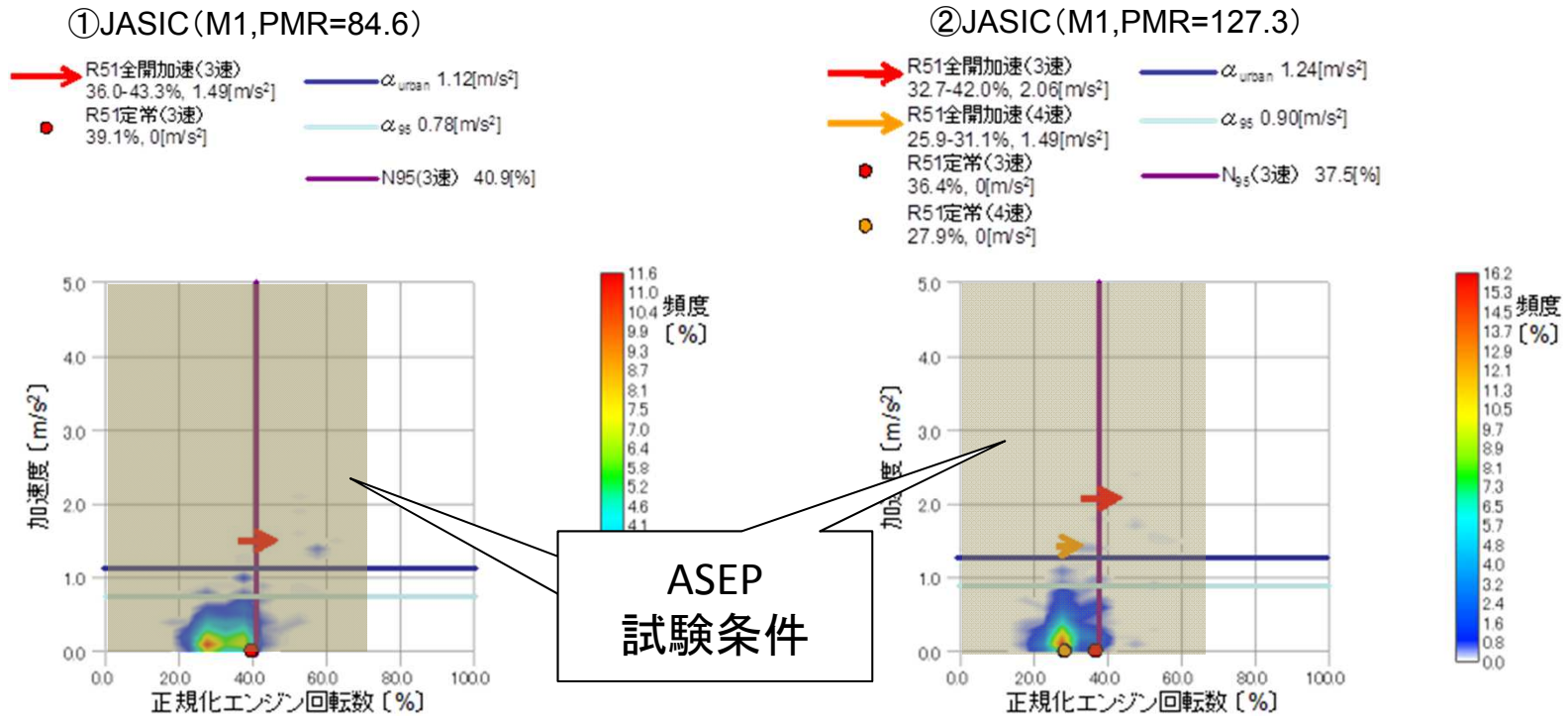
- 上限加速度は、当初タイヤスリップによる騒音の影響が大きくなるため、 $3[m/s^2]$ であったが、加速度の実態は $1\sim 4[m/s^2]$ であるとの蘭の主張に基づき、 $5[m/s^2]$ とすることで決着。



PMRと a_{wot} (マイク前50km/h)との関係 (出典)UN-ECE/WP29 ASEP IWG TF3資料 (2005年9月5-7日)

- 上限脱出速度は、メーカーの試験場における制約(特に低出力車では加速に走行距離を要すること)より $70[km/h]$ が提案されたが、独より $70[km/h]$ では上限回転数が実現されないことへの懸念から $80[km/h]$ とする修正提案がなされ、 $70[km/h]$ 以下においていずれかのギヤ段で上限脱出エンジン回転数に到達するものは上限脱出速度を $70km/h$ とし、それ以外の場合は $80[km/h]$ とすることで決着。

<参考> 実走行データ、Annex3試験条件とASEP試験条件の比較



市街地走行におけるエンジン回転数及び加速度頻度分布と Annex3試験条件、ASEP試験条件の比較

(実走行データについては、45<V<55[km/h]かつ $\alpha>0$ [m/s²]のデータを解析)

□ ASEP測定方法及び評価方法

○ ASEP測定点

P1: 進入車速 ($v_{AA'}$) 20[km/h]

安定した加速度が得られない場合は、5[km/h]ずつ車速を上げる。

P4: 脱出車速 ($v_{BB'}$) 70[km/h]若しくは $n_{BB'}$ 上限での速度(いずれかのギヤ段で $n_{BB'}$ 上限に到達する場合)又は80[km/h](その他の場合)

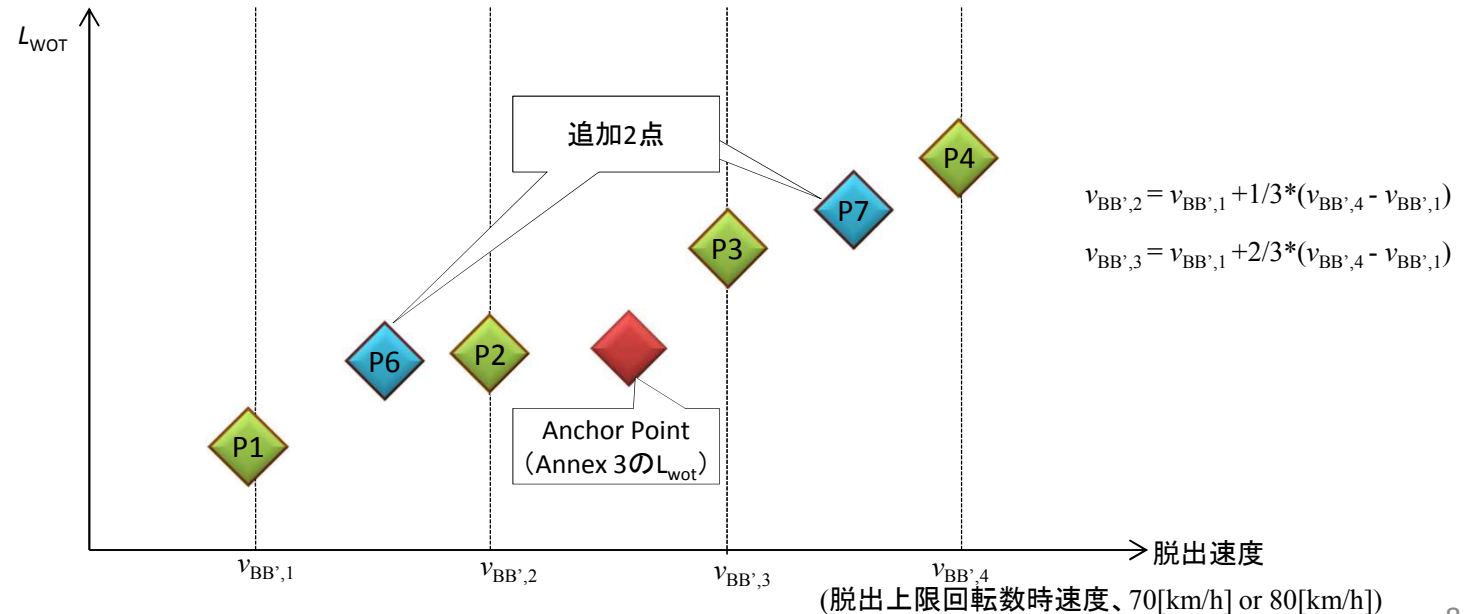


P2: 脱出車速 ($v_{BB'}$) P1とP4の脱出車速を3分割しP1から1/3の車速

P3: 脱出車速 ($v_{BB'}$) P1とP4の脱出車速を3分割しP1から2/3の車速



認証機関の要求に応じた追加2点 (P6、P7)



○ ASEP評価法

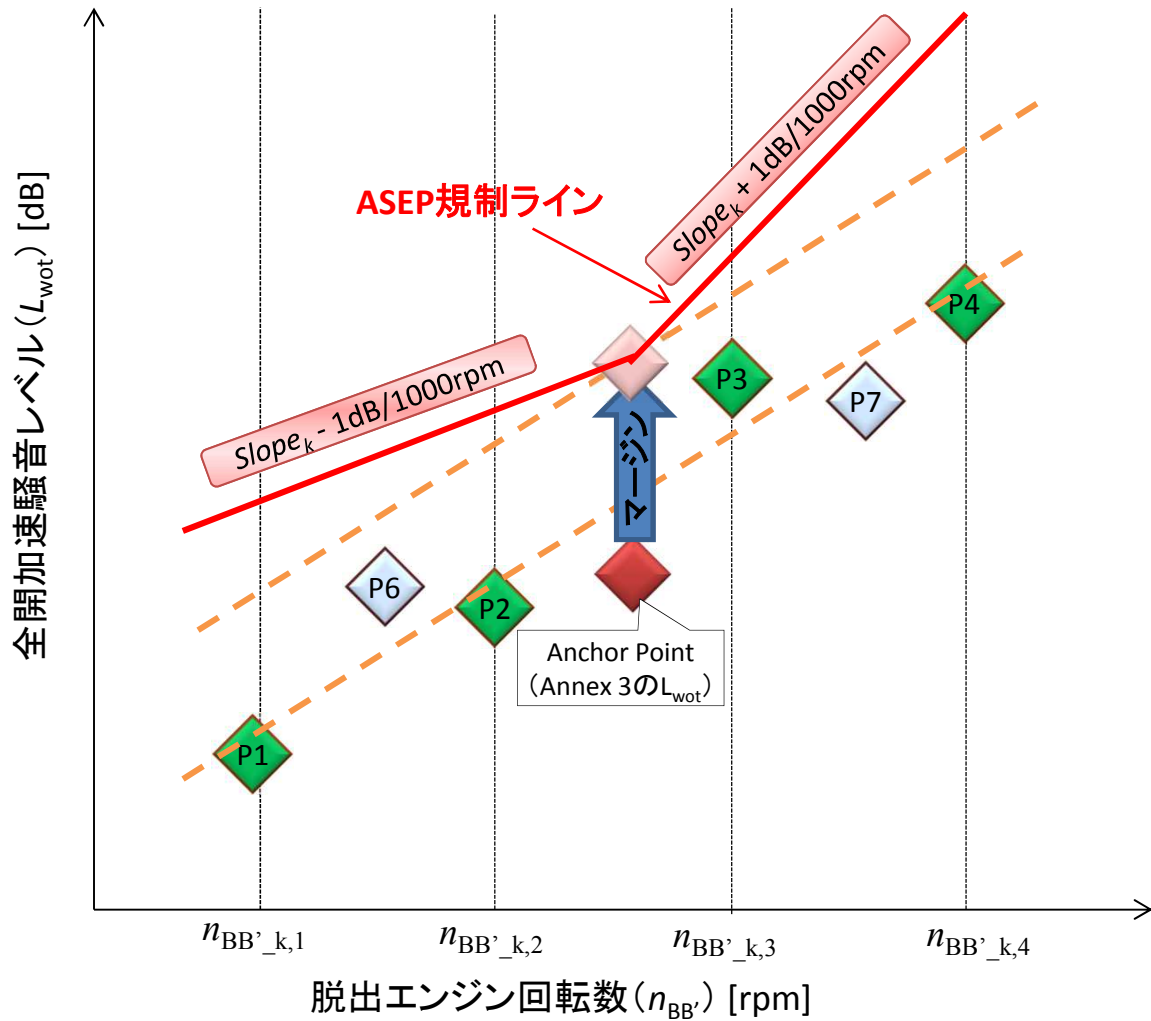
ASEP-1 測定点から回帰線勾配を計算し、各点が一定ライン以下となること(Slope法)

ASEP-2 測定データを、車速・加速度について L_{urban} 相当とし、Annex 3の L_{urban} との差分を評価(L_{urban} 法)

ASEP-3 ECE R51-02(現行規制)への適合確認

メーカーが選択

○ ASEP-1 Slope法



- ① ASEPデータを測定
- ② 測定点4点 (任意点は含まず) + Anchor Pointから回帰線勾配を導出

回帰直線の勾配計算式

$$Slope_k = \frac{\sum_{j=1}^5 (n_j - \bar{n})(L_i - \bar{L})}{\sum_{j=1}^5 (n_j - \bar{n})^2}$$

j ; 試行またはanchor k ; ギア段

$$\bar{L} = \frac{1}{5} \sum_{j=1}^5 L_j [\text{dB}] \quad \bar{n} = \frac{1}{5} \sum_{j=1}^5 n_j [\text{rpm}]$$

※Slope_kは、最大で5dB/1000rpm

- ③ Anchor Point+マージンの点から②の勾配に補正係数を足して規制ラインを引く

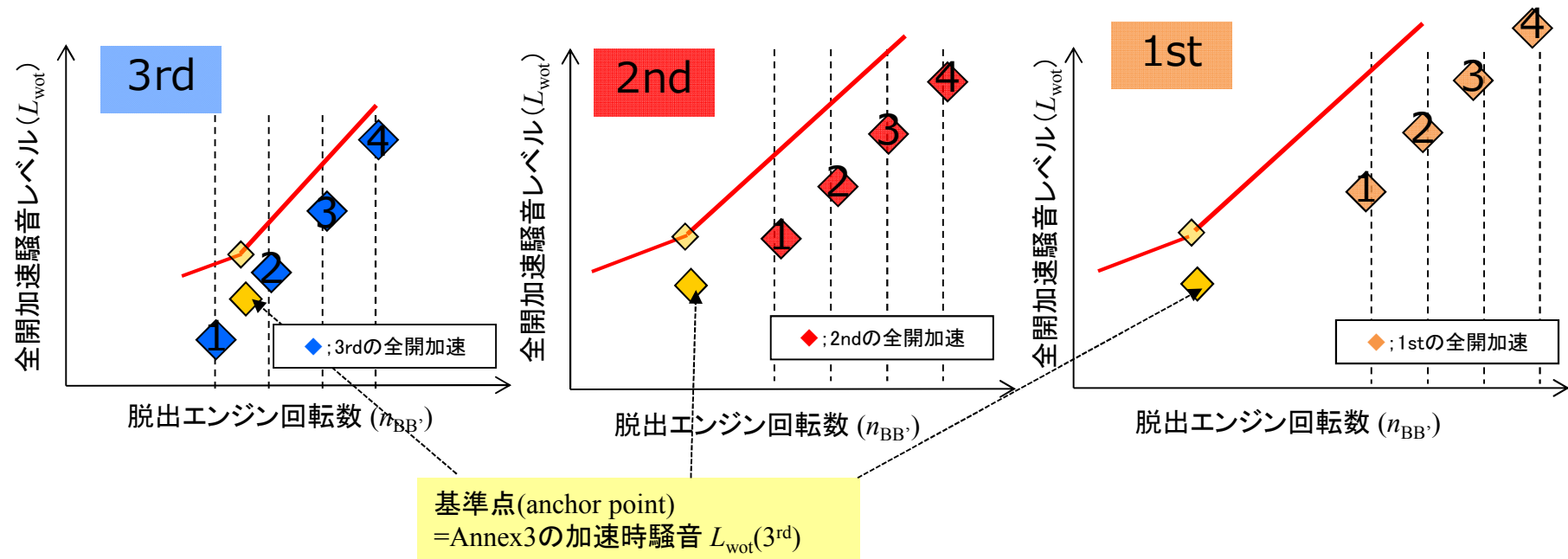
マージン

MT: 2 + 規制値 - L_{urban} [dB]
 AT: 3 [dB] (固定)

任意点含め、測定データが規制ライン以下であること

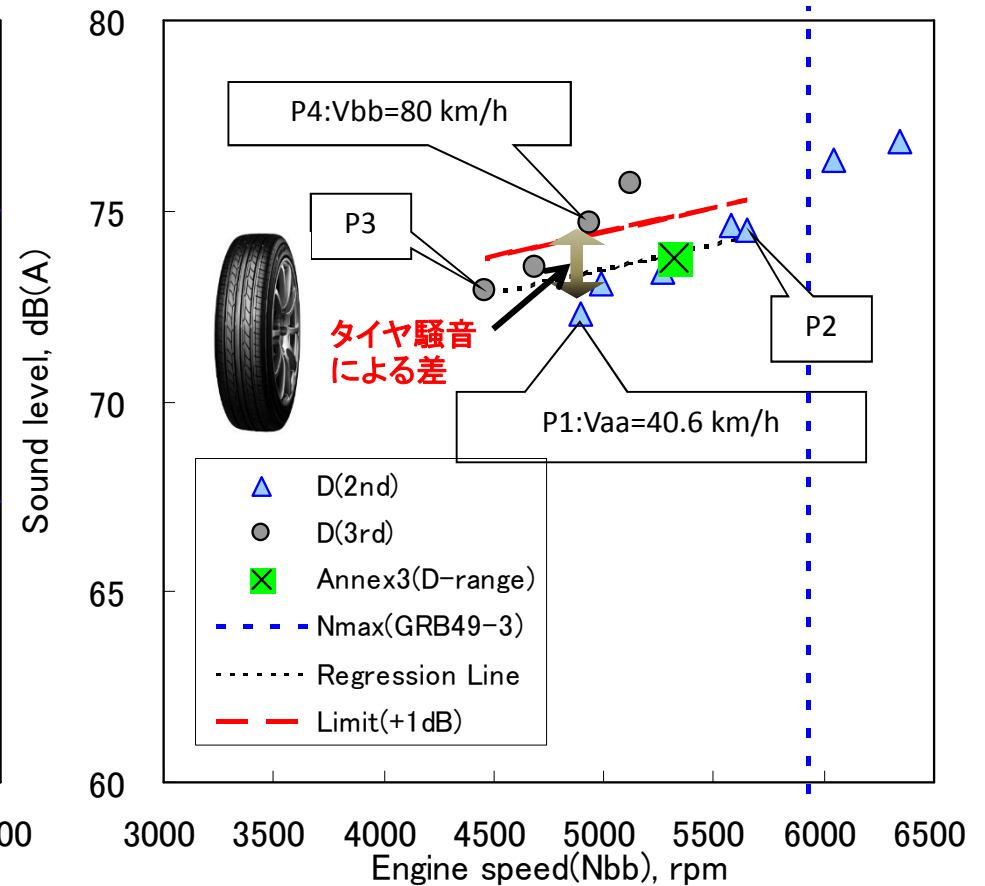
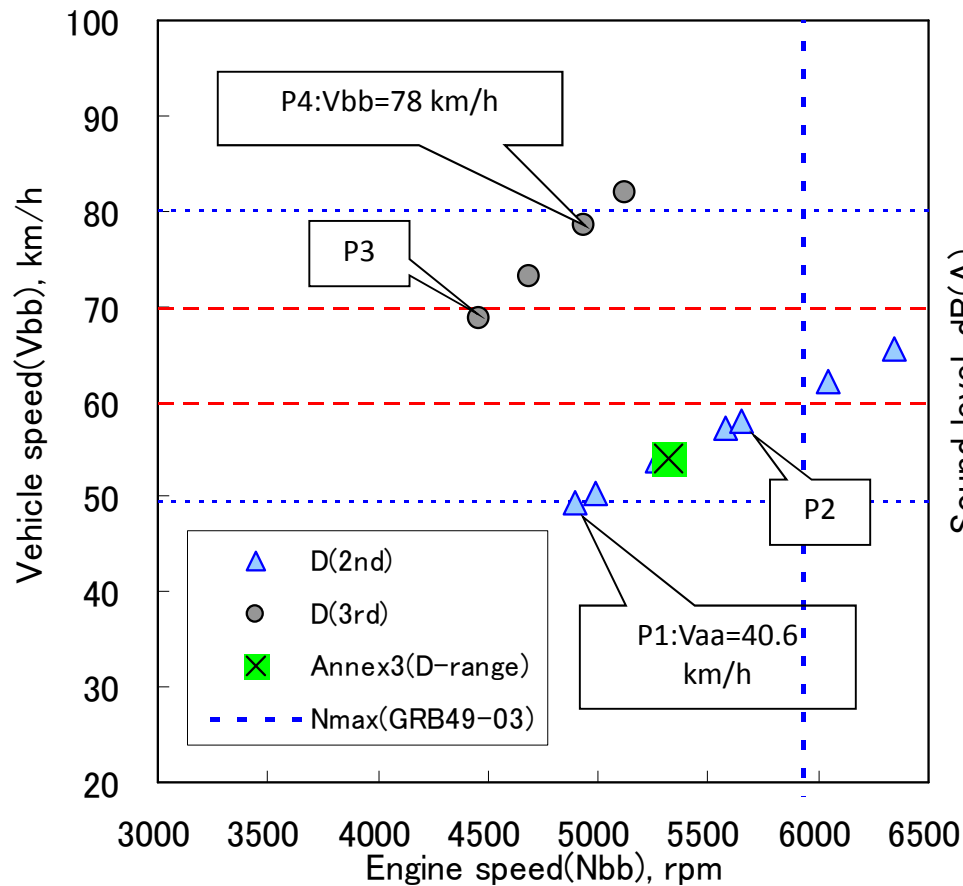
- Annex 3で測定したギヤ段のうちローギヤ側から1stまでのギヤ段全てを測定・評価
- Anchor Pointには、Annex 3のローギヤ側(ギヤi)の全開加速のデータを使用

例: MT車でAnnex 3が3rdと4thの2ギヤから算出する場合



➤ ギヤ固定不可能なAT及びCVTの場合のマージン3dBの検討経緯

- AT Dレンジ試験は、種々のギヤ位置、車速が混在し、ギヤ比が固定されているMTとは異なり、車速とエンジン回転数が連続リニアにならず、回帰分析をすると、タイヤ騒音の影響等により本来の騒音勾配とは異なったものとなる。
- 議論の結果、タイヤ騒音補正のために、マージンを3dBとすることで決着。



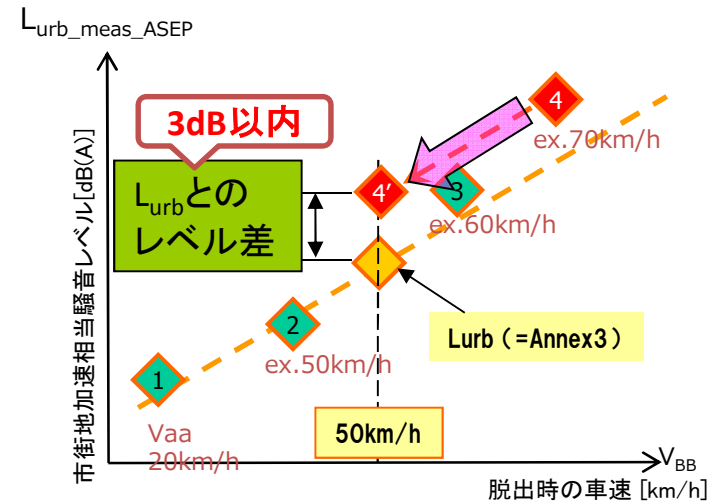
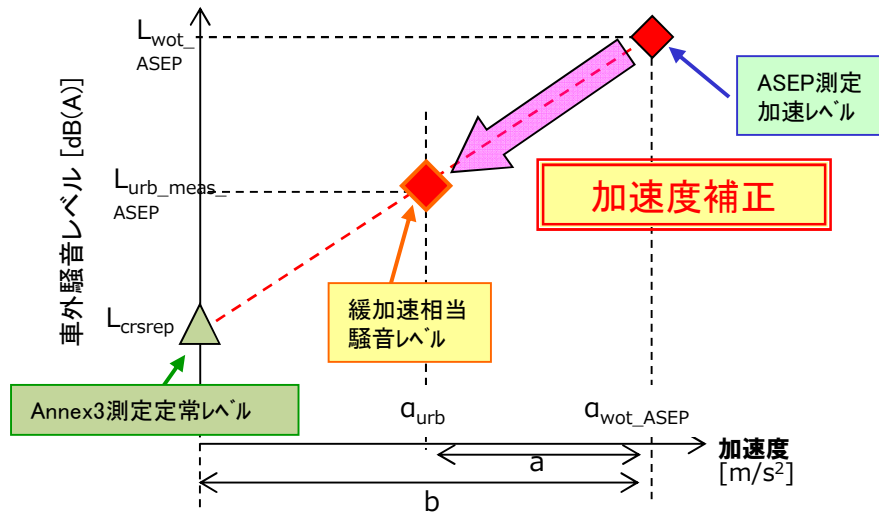
AT車での測定事例(ASEPデータベース)

(出典)UN-ECE/WP29 ASEP IWG15会議資料
(2009年5月14-15日)

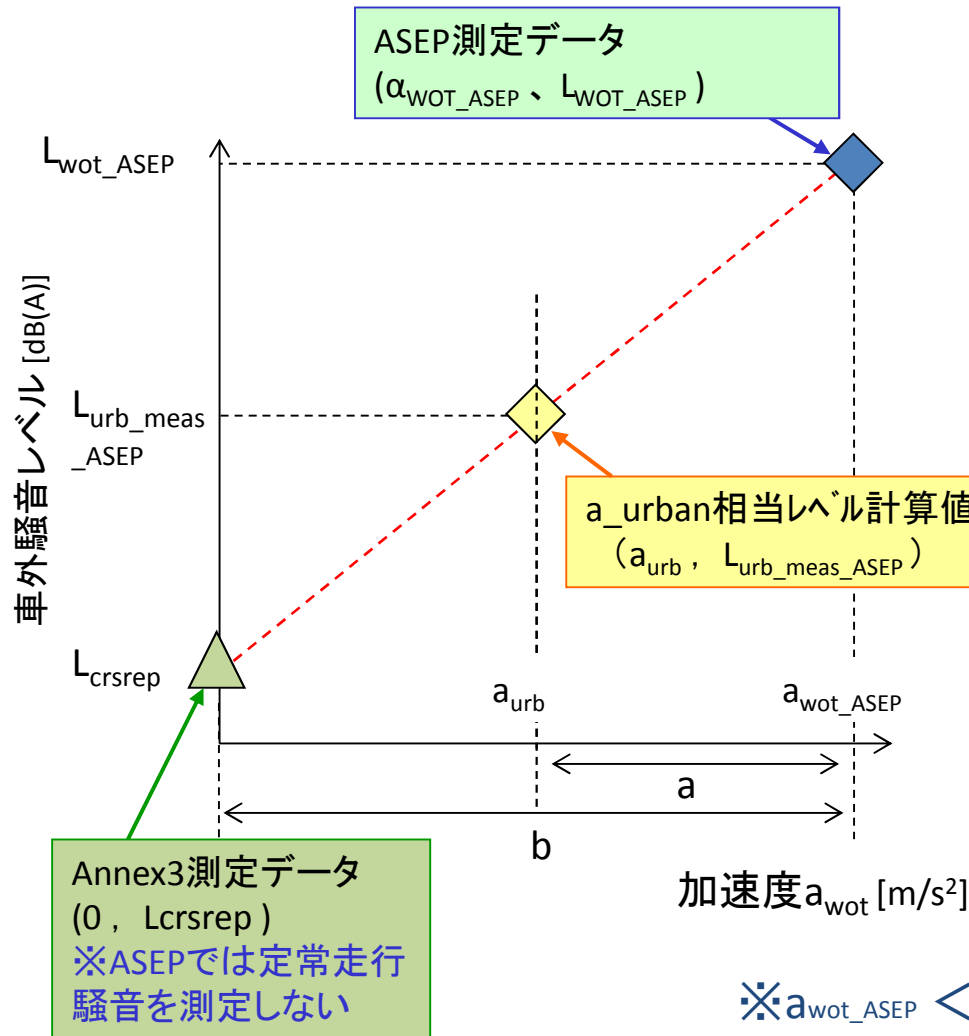
○ ASEP-2 L_{urban} 法

- ASEPは L_{urban} からの期待値との乖離を確認すること、すなわち、出力(加速)欠如又は音源変化により騒音変化の非線形性が無いことを検証することが目的である。
- Slope法はエンジン回転数レンジをパラメーターとしてみているが、車速、加速度は、それぞれの測定点で異なる。

ASEPデータを車速・加速度について L_{urban} 相当として算出される騒音レベル(L_{urban_ASEP})が $L_{urban}+3dB$ 以下であること



➤ L_{urban} 法の算定フロー



- ASEP測定 (Slope法と同じ測定点)
- a_{urban} 相当の騒音レベル ($L_{urb_meas_ASEP}$) 計算

① 加速度補正係数; kp_{ASEP} を計算

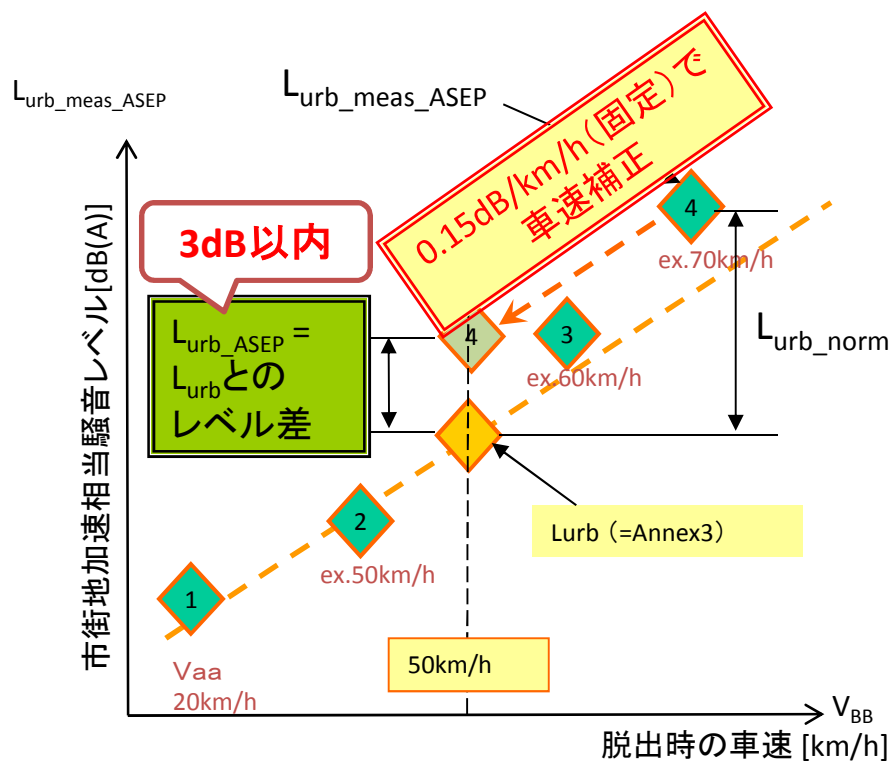
$$kp_{ASEP} = 1 - (a_{urban} / a_{wot_ASEP})$$

※左図の a/b

② a_{urban} 相当騒音レベル; $L_{urb_meas_ASEP}$ を計算

$$L_{urb_meas_ASEP} = L_{WOT_ASEP} - kp_{ASEP} * (L_{WOT_ASEP} - L_{crsrep})$$

※ $a_{wot_ASEP} < a_{urban}$ の試行は評価しない



③ L_{urb} と $L_{urb_meas_ASEP}$ の差; L_{urb_norm} 算出

$$L_{urb_norm} = L_{urb_meas_ASEP} - L_{urb}$$

④ 脱出車速50km/hに補正しASEP成績値;
 L_{urb_ASEP} 算出

$$L_{urb_ASEP} = L_{urb_norm} - 0.15 * (V_{BB_ASEP} - 50)$$

ASEP測定時の
脱出車速

$L_{urb_ASEP} \leq 3dB$ でASEPは適合

○ ASEP-3 ECE R51-02適合確認

- R51-03により旧基準であるR51-02よりも騒音レベルが増大しないことを確認することが目的。
- Annex 3及びASEP-1のSlopeから、R51-02において高性能車として定義される61km/h相当の騒音レベルが一定の基準値に入っているか評価する。

評価するギア段

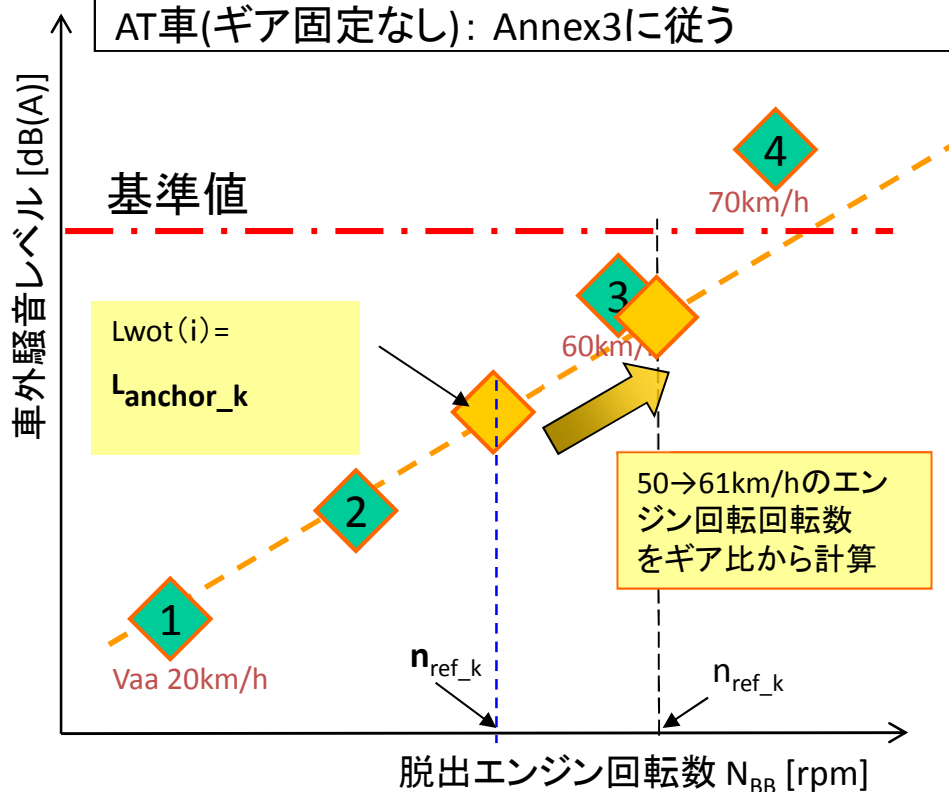
MT車、AT・CVT車(ギア固定可で5段以下) : 3rd
 AT・CVT車(ギア固定可で6段以上) : 4th
 AT車(ギア固定なし) : Annex3に従う

評価値の算出

- Annex3 $L_{wot(i)}$ をASEP Slope法で求めた勾配を利用し、61km/h相当に補正する。

$$L_{ref} = L_{anchor_k} + Slope_k * (n_{ref_k} - n_{anchor_k}) / 1000$$

- AT(ギア固定なし)は補正なし。



基準値

- ① 76dB(A) : ②、③以外
- ② 78dB(A) : 高性能車 + AT(5段以上)
- ③ 79dB(A) : 高性能車 + MT(5段以上)

<高性能車の条件>

最大出力 > 140kW

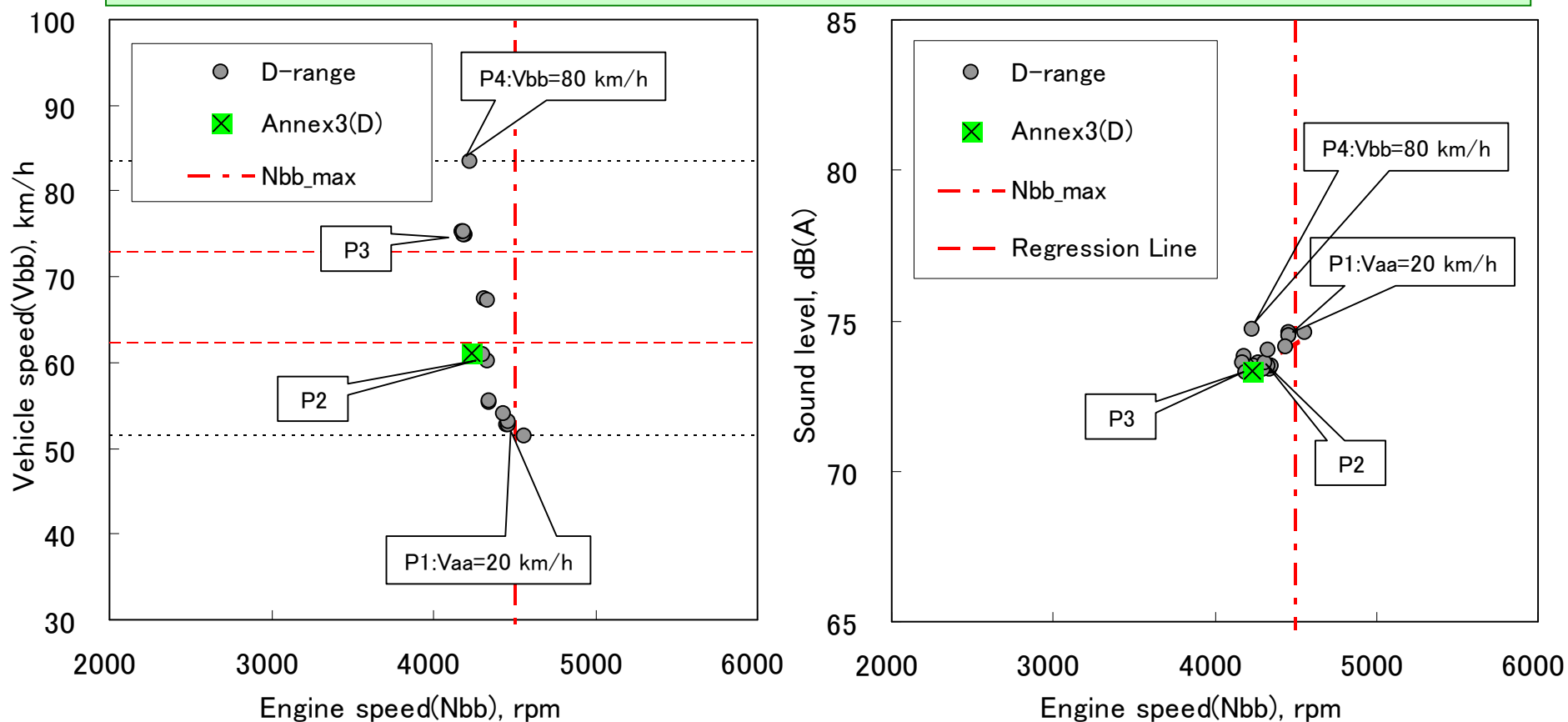
最大出力 / 最大質量 > 75kW/t

□ ASEP適用除外の検証

➤ ギヤ固定不可のCVT車

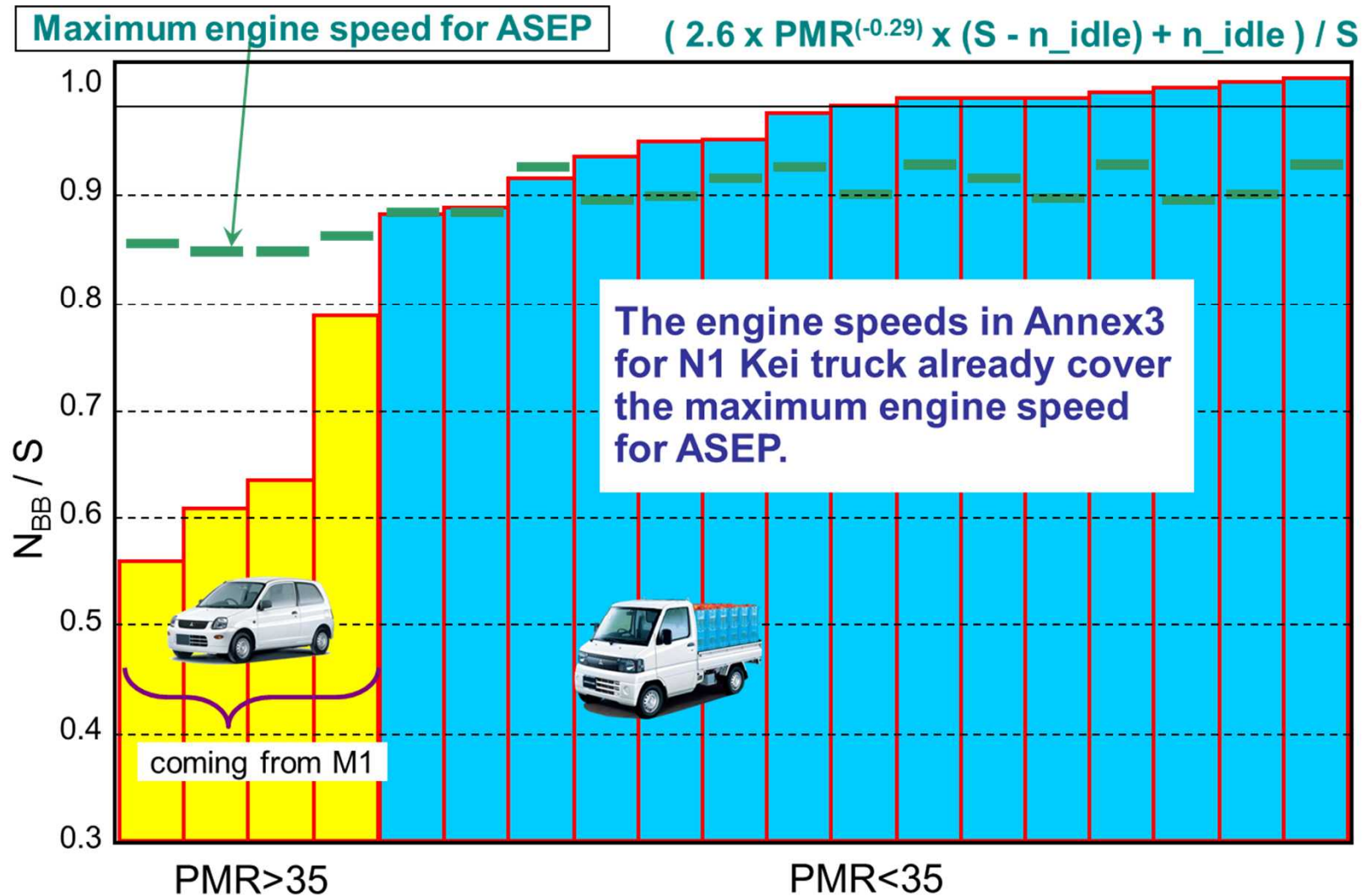
- CVT車では、速度に関わらず決まったエンジン回転数領域が使用される傾向にある。ASEPキャンペーンデータを元に、ASEP WGにおいても検証したところ、新試験法条件 ($V_{pp'}=50\text{km/h}$)でのエンジン回転数と比べ、他の速度でもエンジン回転数に大きな差が見られなかった。

車速を変化させても、エンジン回転数の変化が少なく、タイヤ騒音による影響のみが大きくなる。



CVT車でのエンジン回転数、速度及び騒音レベル測定事例(ASEPデータベース)

- エンジン排気量660ccm以下かつGVWベースのPMRが35以下のN1
 - 軽トラックはAnnex3試験でのエンジン回転数がASEP上限脱出エンジン回転数を超えており、ASEP評価は不要とした。



- ペイロード(最大積載量)が850kg以上かつGVWベースのPMRが40以下のN1
 - ペイロードの大きいN1は、Annex3試験でのエンジン回転数がASEP上限脱出エンジン回転数に近いことから、ASEP評価は不要とした。

