

一般道路における速度の抑制による騒音低減量の試算

国土技術政策総合研究所	正会員	○吉永 弘志
同上	正会員	大河内恵子
同上	正会員	長谷川啓一
同上	正会員	井上 隆司

1. 目的

道路に面する地域の騒音の環境基準達成率は、平成12年度の約77%から平成25年度の約93%に向上した¹⁾が、非達成の住居も残されており、道路構造物による対策で限界がある沿道においては、速度規制等も含めた総合的な対策が必要と考えている。

道路交通法第4条では、交通公害の防止を目的として規制速度（「指定最高速度」の通称）の改正等（例：図-1）ができることが定められており、国道43号や国道2号など訴訟等で騒音対策が着目された沿道には適用されている。海外（ドイツのハインリッヒ通り）では、夜間の規制速度を20km/h下げる改正で騒音値が下がり（図-2）、住民から高い評価を得た（図-3）との報告例²⁾も見受けられる。

しかし、現在、道路交通騒音の予測に使用している文献の計算式³⁾（以下、「文献の計算式」という。）を一般道路（自動車専用道でない道路の通称）に適用すると速度を抑制しても以下の理由で騒音の計算値は変化しない。文献の計算式には、自動車から発生する騒音について、走行状態別では定常走行と非定常走行の二種類が示されているが、一般道路は非定常走行とみなされる。非定常走行の自動車が発する騒音の計算値は、規制速度等による加速の緩急によ

らず、速度の1乗に比例する。通過時間は速度の-1乗に比例するので、騒音の時間平均値は速度の大小によらず一定値になる。

本稿は、試験走路、および公道における騒音の測定値に基づいて、規制速度が低く加速が穏やかな道路では騒音が抑制されることを明らかにすることで、速度抑制による騒音対策を促進することを目的とする。

2. 試験走路での測定

2-1 測定方法 試験車が停止状態から到達目標の速度に達するまでの加速時に発生する騒音(A特性音響パワーレベル L_{WA})を測定した(表-1, 2、図-4, 5)。

2-2 測定結果 図-4の各騒音計での測定値の一例を図-6に示す。縦の破線、太線、およびカラーの実線は、レーザー位置を通過した時刻、速度、および騒音レベルを示している。騒音レベルが最大となる時刻は騒音計の位置で異なる。加速時の L_{WA} は、自動車が加速状態での騒音レベルの最大値を複数選定し（図-6の例では測定位置10, 20, 40, および60の4点）、自動車と測定点の距離から各時刻における L_{WA} を算出し、パワー平均(真数での平均)した。さらに文献の計算式による L_{WA} を測定値と同じ速度で算出した。



図-1 騒音対策を目的とした速度規制の例。

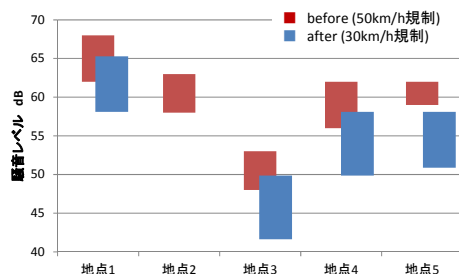
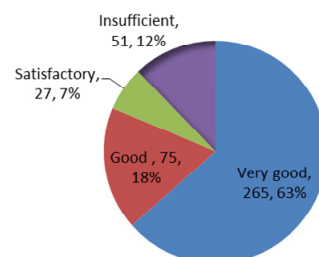


図-2 夜間の速度規制による騒音低減例。



What do you think above speed-limit 30 at night ?
図-3 住民の評価。

キーワード 道路交通騒音, 自動車交通騒音, パワーレベル, 規制速度, 制限速度

連絡先 〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地 TEL. 029-864-4679 E-mail : yoshinaga-h22aa@nilim.go.jp

表-1 試験車両.

車種	仕様等
乗用車	ガソリン 1500cc AT
乗用車	ガソリン 2500cc AT
乗用車	ガソリンハイブリッド AT
貨物車	総重量 8t、2 軸、平ボディ、ディーゼル MT
貨物車	総重量 14t、2 軸、平ボディ、ディーゼル MT
貨物車	総重量 25t、3 軸、平ボディ、ディーゼル MT

表-2 測定概要.

測定日	2013 年 11 月 5 日～8 日
場所	国土技術政策総合研究所構内の試験走路
測定項目 (方法)	騒音レベル(走行位置から 7.5m 離れた 12 地点で同時測定) 走行速度・加速度(車外からの測定と車内の速度パルスの測定) エンジン回転数(エンジン回転信号)

文献の計算式の適用範囲は 10km/h から 60km/h であるが、60km/h を超える速度は外挿した。文献の計算式による L_{WA} との差を到達目標の速度別に整理したものが図-7, 8 である。図-7 は自動車ごとの値である。貨物車と乗用車でそれぞれ傾向が類似していたので、貨物車を大型車類、乗用車を小型車類としてまとめたものが図-8 である。試験車には比較的大きな音を発生する車両は含めていないため、公道を走行する自動車では、近似直線の y 切片は上ぶれする可能性が高いが、傾きは同程度と考えている。図-8 の傾き

から加速時における到達目標速度を 10 km/h 下げると大型車類の騒音は 0.8dB 下がり、小型車類の騒音は 1.9dB 下がると予測した。

3. 公道での測定

著者らは規制速度 40 km/h 以下の公道で測定した L_{WA} および等価騒音レベル L_{Aeq} をとりまとめた⁴⁾。 L_{WA} については、図-9 に示すように文献の計算式より小さい傾向を把握した。また、等価騒音レベル L_{Aeq} の計算値と測定値を比較した結果(自動車の走行位置や周辺の建物の配置等による誤差要因のない現場を選定。)は、表- 3 および図- 10 となった。さらに、測定値に影響した自動車の台数は L_{WA} が 1,178 台、 L_{Aeq} が 35,927 台となることから L_{Aeq} の近似は、 L_{WA} の測定値ではなく、 L_{Aeq} の測定値に基づくことが妥当と判断し、実測値との対応が最も優れている近似式は、「実測の走行速度」と「定常走行の計算式」による方法とした。

「定常走行の計算式」では、自動車が発生する騒音は速度の 3 乗に比例し、通過時間が速度の -1 乗に比例するため時間平均した騒音は速度の 2 乗に比例する。この関係に基づいて、規制速度別に速度の抑制による騒音低減量を試算した結果を表- 4 に示す。速度を 10km/h 抑制すると 1.3～2.5dB 騒音が下がる。

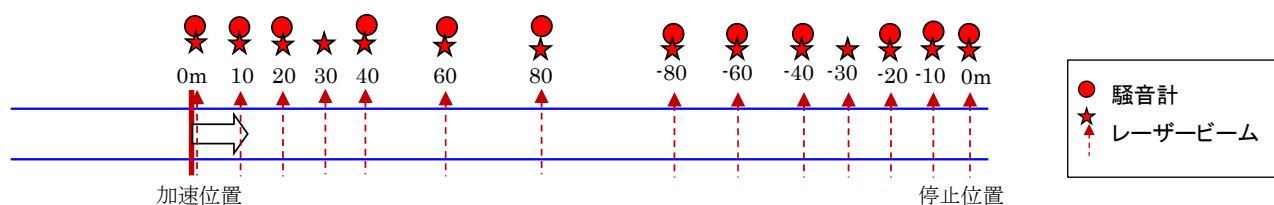


図-4 測定位置.



レーザビームでの通過位置計測



車速パルスの取得



騒音計

図-5 測定状況.

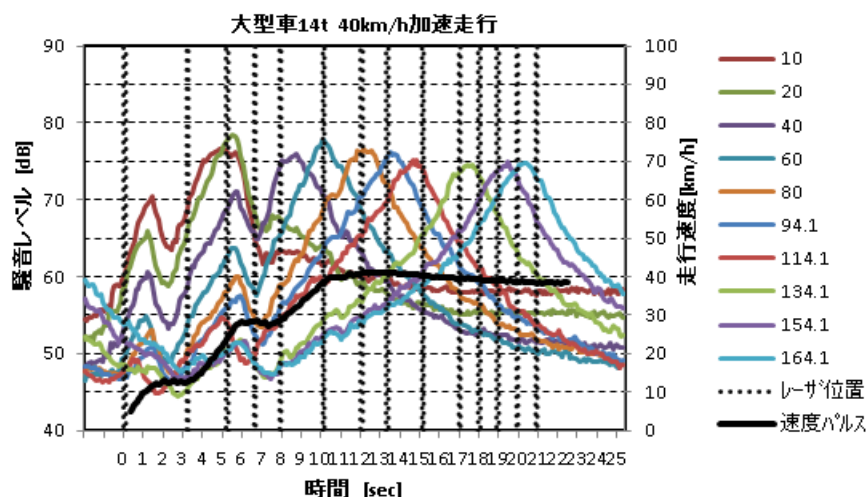


図-6 測定値の例.

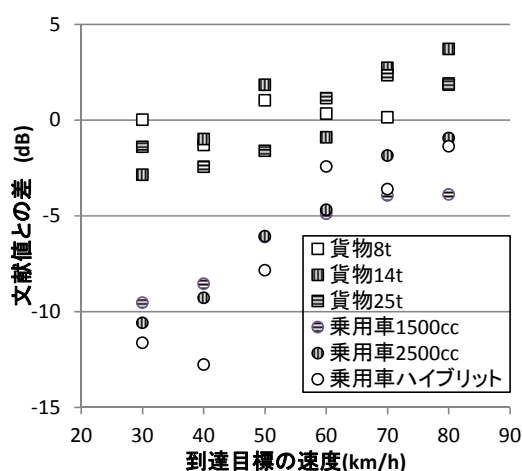


図-7 到達目標速度と A 特性音響パワーレベルの文献値との差の関係（測定車別）.

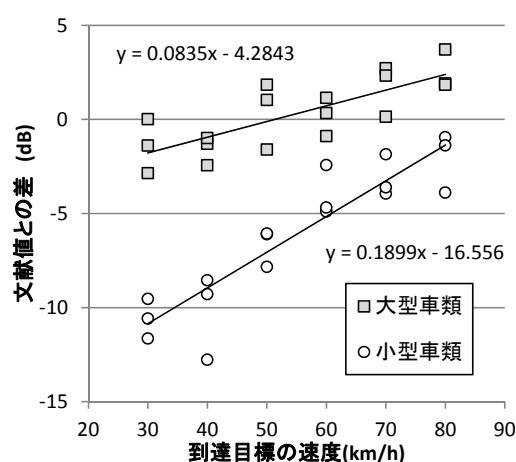


図-8 到達目標速度と A 特性音響パワーレベルの文献値との差の関係（車種分類別）.

4. 騒音抑制量の試算

第2章、および第3章に基づき、実勢速度60km/h(規制速度は50km/h、または60km/h)の道路で速度が20km/h低下した場合の騒音抑制量について試算する。第2章の測定値によると20km/hの速度抑制で大型車類は-1.6dB、小型車類は-3.8dBとなる。騒音の車種別の寄与は夜間の平均的な値が大型車類と小型類で半々(文献⁵⁾P91による。)とみなしてパワー平均すれば、-2.6dBとなる。一方、表-4から-1.6-1.9=-3.5dBとなる。以上から、20km/hの速度抑制で騒音がおおむね3~4dB抑制できると試算した。この試算値は、図-2の約4dBに近い。

5. まとめ

速度の規制による騒音対策の効果を把握することを目的とし、試験走路での6台の試験車のA特性音響パワーレベル L_{WA} の測定値、および公道での等価騒音レベル L_{Aeq} (総交通量35,927台)の測定値を分

析し、以下を明らかにした。

- ① 試験走路での L_{WA} の測定値に基づき、加速時の到達目標速度を10km/h下げると大型車類、および小型車類の騒音は、0.8dB、および1.9dB下がると予測した。
- ② 公道での L_{Aeq} の測定値に基づき、速度を10km/h抑制すると1.3~2.5dB騒音が下がると予測した。
- ③ ①および②を総合し、速度を20km/h抑制できれば騒音を3~4dB抑制できると試算した。

予測値に関しては、本稿とは異なる見解も考えられる。しかしながら、速度の抑制で騒音が抑制できることは、各種の測定値、および文献例から確実であり、常識的な感覚とも一致する。

規制速度の抑制による騒音対策を実現するためには、規制関係者のみならず、ドライバーや運送事業者、さらには移動時間の増加や輸送費の価格転嫁についての全ての方々の理解が必要と考えている。

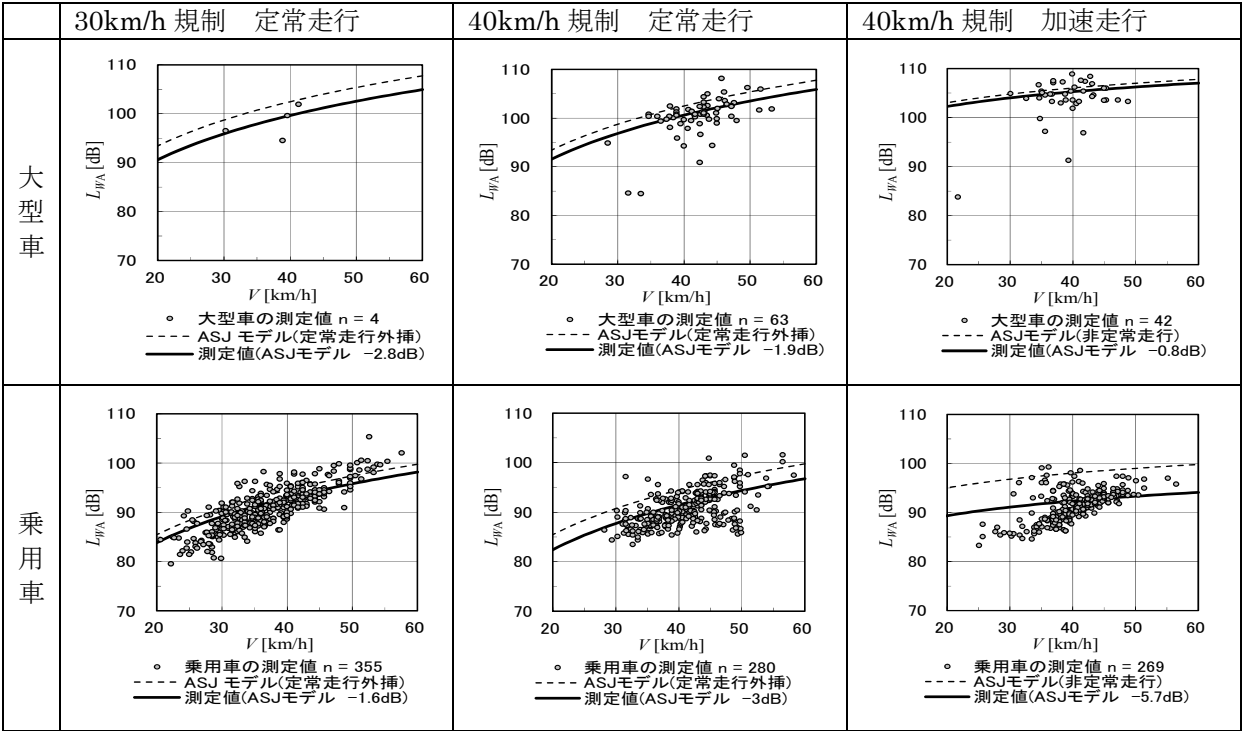


図-9 規制速度 40km/h 以下の公道で測定した A 特性音響パワーレベル(文献⁴⁾の抜粋).

表- 3 等価騒音レベルの計算値と測定値の差.

計算方法		1	2	3
計算条件	走行状態	非定常	定常走行	
	速度	走行	実測	規制速度
計算結果	平均	2.4	- 0.9	- 7.1
	標準偏差	1.3	1.0	1.3

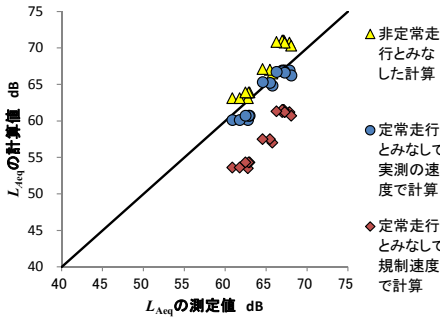


図- 10 騒音レベルの計算値と測定値.

表- 4 速度の抑制による騒音低減量の計算値.

速度 km/h	速度を 10km/h 抑制することによる騒音低減量		
	試験走路での加速走行の測定値に基づく予測		公道での測定値(非定常走行)に基づく予測
	小型車類	大型車類	
70	-3.8	-1.6	-1.3
60	-3.8	-1.6	-1.6
50	-3.8	-1.6	-1.9
40	-3.8	-1.6	-2.5

補足

構内試験、および公道での測定は、(株)公共計画研究所、および(株)オリエンタルコンサルタンツに委託した。

参考文献

- 1) 環境省水・大気環境局自動車環境対策課：平成 25 年度 自動車交通騒音実態調査報告、平成 27 年 1 月.
- 2) Klaus Habermehl, Reduction of urban noise by speed-limit in main streets at night time, inter.noise 2012.
- 3) 日本音響学会道路交通騒音調査研究委員会:道路交通騒音の予測モデル“ASJ RTN-Model 2013”, 日本音響学会誌, Vol.70, No.4, pp.172-230 (2014).
- 4) 吉永弘志, 大河内恵子, 長谷川啓一, 井上隆司: 規制速度 40km/h 以下の道路における騒音振動の測定値, 音響学会騒音・振動研資, N-2016-03(2016.1).
- 5) 吉永弘志, 井上隆司, 大河内恵子: 道路交通騒音対策の参考資料(2014), 国総研資料 第 806 号, P91(2014).