

料金所で発進する低騒音の単独車の騒音について*

A Consideration on Noise Radiated from a Single Low-noise Vehicle Which Starts from a Toll-booth *

渡辺義則**・吉田寿志***

By Yoshinori WATANABE** and Hisashi YOSHIDA***

1. はじめに

車が定常走行する所で全ての車を低騒音の車に換えると、大型車混入率10%で約3dB(A)、80%で約6dB(A)の減音が見込まれることは既に報告した¹⁾。しかし、低騒音の車の導入は加速走行時の音の低減にも有効と思われるので、本研究では、以下の前提を設けてこれを検討した。

(1) 低騒音の車の音は、ガソリン車とディーゼル車の情行走行音と同じである。

(2) 中、大型の貨物車に対しても、部品本体の改良と遮蔽²⁾などによりこれを実現できる。

(3) タイヤと路面の接触音は加速状態と情行状態で有意な差がない。

2. 発進加速する単独車両の音響パワーレベル

(1) ディーゼル車の音響パワーレベル

ディーゼル車(大型車類)のPWL 推定計算式を表-1³⁾に示す。なお、表-1中の項Bは

$$B = C_0 \log \frac{W_G}{\sqrt{PS}} + 5 \log \frac{W}{W_0} \quad \dots (1)$$

W_G : 対象車両の総重量 (kgf)

PS : 同上の機関出力 (仏馬力)

W : 同上の走行重量 (kgf)

W_0 : 供試車の総重量, 7920kgf

PS_0 : 同上の機関出力, 145仏馬力

表-1 音響パワーレベル推定計算式

車種	段位	音響パワーレベル推定計算式
大型車	1速	$L=93.9+1.134V+0.0384A+B$
	2速	$L=93.9+0.665V+0.0384A+B$
	3速	$L=93.9+0.422V+0.0384A+B$
	4速	$L=93.9+0.313V+0.0384A+B$
	5速	$L=93.9+0.268V+0.0384A+B$

(注) L : 音響パワーレベル dB(A)

A : 加速度 Gal

V : 車の走行速度 Km/h

B : 最大積載量と車両走行重量の補正

但し、 C_0 の値は最大積載量が4.5tf 以下の場合には35, 同じく4.5tfより大きい場合には15とする。

(2) 低騒音の車の音響パワーレベル

本研究ではエンジン系の音を削減したものを低騒音の車と考え、そのPWLをガソリン車とディーゼル車の情行走行時の音を予測計算する式¹⁾で推定した。

a) 小型車類(乗用車、ガソリン車)

$$L = 30 \log V + 42.8 \quad \dots (2)$$

b) 大型車類(貨物車、ディーゼル車)

$$L = 30 \log V + 0.76X + 41.4 \quad (0.1 \leq X < 8) \quad \dots (3)$$

$$L = 30 \log V + 47.4 \quad (8 \leq X) \quad \dots (4)$$

X : 最大積載量(tf)

3. 発進加速する単独の大型車の走行挙動の推定

—ディーゼル車を対象にして—

走行挙動の推定手順を図-1で簡単に説明する⁴⁾。

①希望加速度曲線(図-1aの一点鎖線)を計算する。

②余裕加速度曲線(図-1aの実線)を計算する。

余裕駆動力(T_a)=車両性能駆動力-走行抵抗 $\dots(5)$

③上記両加速度曲線の交点(図-1aのB,C : フルスロットル走行時の変速速度)に対応する機関回転数 N_f

*キーワーズ : 交通公害、道路計画、環境計画

**正員、工博、九州工業大学工学部建設社会工学科(福岡県北九州市戸畑区仙水町1番1号、TEL 093-884-3108、FAX 093-884-3100)

***第一復建(株)(福岡県福岡市博多区諸岡一丁目7-25、TEL 092-575-1151、FAX 092-461-2288)

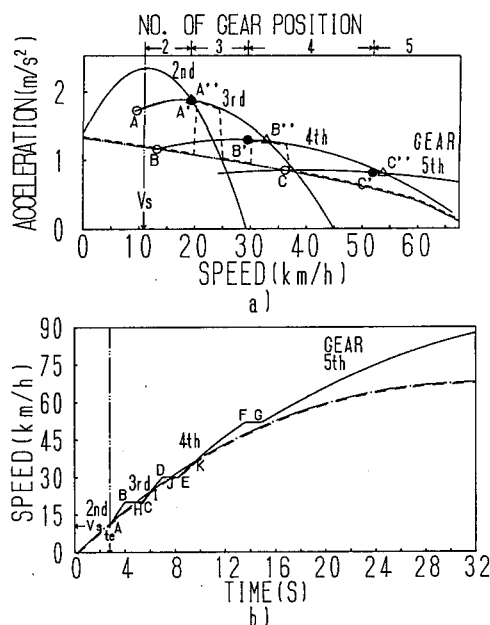


図-1 走行挙動推定例 (いすゞKSSD451D, 最大積載量: 10.7tf, 希望挙動: ケース2, 積載率0.1)

(rpm)を段位毎に計算する。

④現実にはドライバーはこのような状況で変速しないので、式(6)のKを上記③の変速速度に乗じて、実際の変速速度 (図-1aのA', B', C') を求める。もし、これが可能速度 (図-1aのA'', B'', C'') をこえる場合には、可能速度を変速速度とする。なお、 $X = N_f / 700$

$$K = 4.77 - 3.32X + 1.117X^2 - 0.130X^3 \dots (6)$$

⑤各変速速度までフルスロットルで走行した場合の速度の時間変化 (図-1bの実線) を計算する。

⑥フルスロットル速度曲線と希望速度曲線 (図-1bの一点鎖線) を比較し前者が後者を上回っていればドライバーの希望どおり走行する。しかし、後者が前者を上回ったならば、希望速度に達する時点までフルスロットルで走行する (図-1bのHCI, JEKの部分)。

⑦破線が加速度と速度を推定した結果である。

4. 検討対象とする料金所の概要

新潟料金所, 千葉の山田料金所において, 料金所

表-2 大型車の代表車とその発生確率

最大積載量	代表車	千葉		新潟	
		積載率		積載率	
		0.1	0.92	0.1	0.92
2tf未満	IELF150	0.147	0.078	0.014	0.054
2tf～5tf	IELF250	0.224	0.155	0.027	0.148
5tf～10tf	IKSLR531	0.017	0.069	0.027	0.122
10tf以上	HKTC585	0.129	0.181	0.108	0.500

表-3 選定車両とその走行重量

車名	最大積載量 (tf)	車両走行重量 (tf)	
		積載率 0.1	積載率 0.92
いすゞELF150・KAD52NVH	1.3	1.8	2.9
いすゞELF250・TLD34(A)	2.0	2.3	3.9
いすゞKSLR531	8.0	7.3	13.9
ヒノKTC585	10.8	9.8	18.6

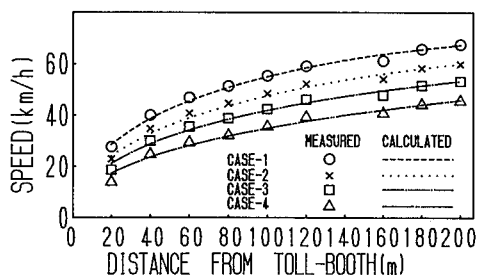


図-2 距離と各希望挙動の速度 (千葉)

からの距離と速度, PWLなどが測定された。本章ではこれを利用して検討を進めた⁴⁾。最大積載量別に選定した大型車とその発生確率を料金所別に表-2に、また、その走行重量を表-3に示す。なお、PWLの計算結果は表-3に示した車両、積載率毎に、更には、ケース1～4の希望挙動毎に求まる。それゆえ、希望挙動の発生確率と表-2のそれを掛け合わせて、各料金所の結果を算出する。希望速度曲線としては、乗用

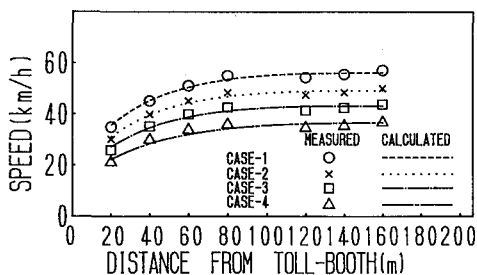
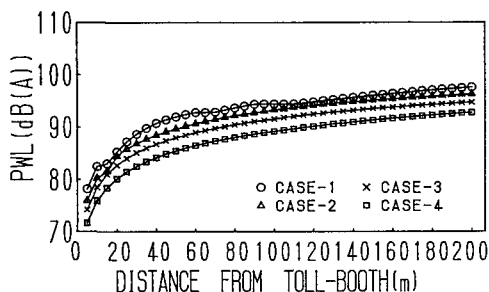
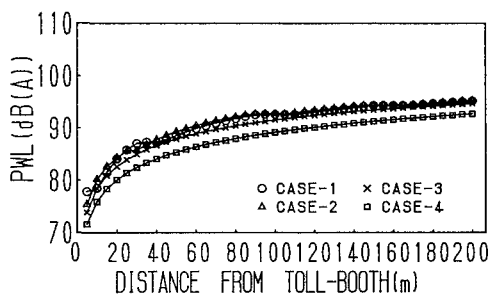


図-3 距離と各希望挙動の速度 (新潟)



a) 積載率 10%



b) 積載率 92%

図-4 希望挙動及び積載率とPWL

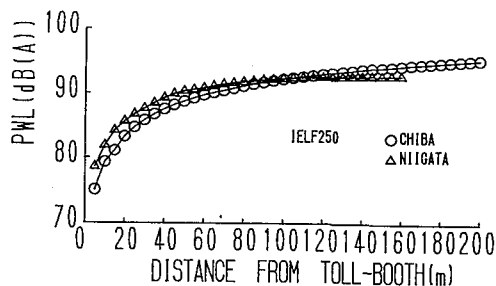
車が発進加速する時の挙動を用いる。図-2、3⁴⁾中の破線と鎖線が本研究で使用した曲線である。

5. 料金所の発進加速音の減少

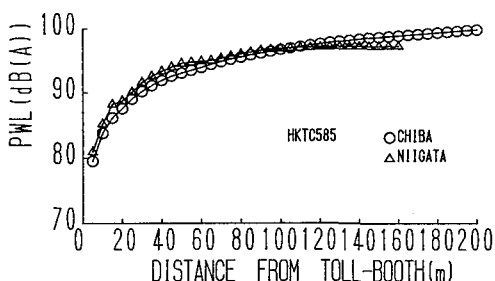
(1) 単独車両の音響パワーレベルの計算例

— 低騒音の車を対象にして—

図-4は山田料金所においてIELF250(最大積載量2.0tf)に相当する低騒音の車が発進する時に、ドライ



a) IELF250



b) HKT585

図-5 車両別の料金所間のPWLの比較
(積載量10%)

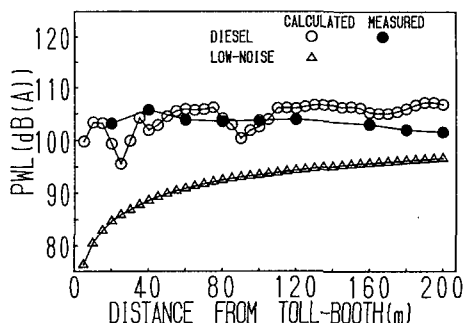


図-6 距離によるPWLの変化 (大型車類, 千葉)

バーの希望挙動 (ケース1~4) と積載率 (0.1と0.92) によってPWLがどのように変化するかを, 料金所からの距離毎に求めたものである。積載率が0.1の場合にはドライバーがどの運転挙動を希望するかによってPWLに差が生じるが, 積載率が0.92ではPWLの差が小さくなる。次に, ドライバーの希望挙動

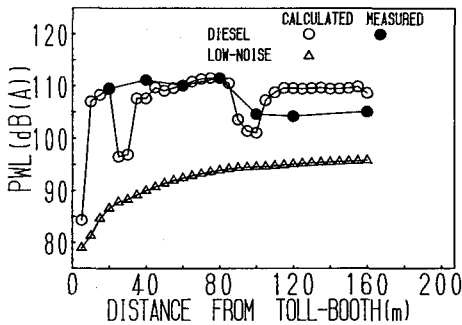


図-7 距離によるPWLの変化(大型車類, 新潟)

(ケース1~4)の発生確率で加重平均した図-5から両料金所のPWLには図-4ほどの差はないことがわかる。

(2) 大型車類の発進加速音の減少

大型車類(ディーゼル車)について料金所からの距離とPWLの計算値と実測値、低騒音の車のPWLの計算値を図-6(千葉)、図-7(新潟)に示す。さらに図-8から低騒音の車になれば、両料金所とも発進加速音は約10dB以上の大幅な減少が見込まれ、その値は料金所に近い所では約23dB位までになる。

(3) 小型車類の発進加速音の減少

小型車類(ガソリン車)のPWLには実測値を、低騒音の車のPWLには速度の実測値を式(2)に代入して計算した。小型車類の発進加速音の減少を示す図-9より、低騒音の車になれば料金所から80m以内では、発進加速音は約5dB以上減少し、その値は料金所に近い所では約13dB位までになるが、120m以遠で定常走行状態に近い所では、約2dB減少するだけである。

6. まとめ

本研究で得られた結果をまとめて示す。

(1) 低騒音の車の導入は加速走行時の音の低減に有効である。

(2) 特に、大型車類が顕著であり、もし、低騒音の車になれば、発進加速音は約10dB以上減少する。そして、料金所に近い所では約23dB位までになる。

(3) 小型車類が低騒音の車になれば、料金所から80m以内では、発進加速音は約5dB以上減少する。そし

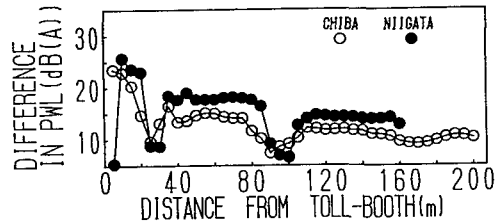


図-8 発進加速音の減少(大型車類)

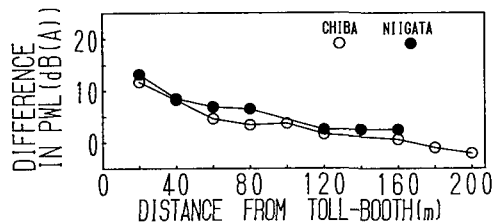


図-9 発進加速音の減少(小型車類)

て、その値は料金所に近い所では約13dB位までになる。しかし、120m以遠で定常走行状態に近い所では、約2dB減少するだけである。

謝辞: 本研究を行うにあたり、貴重なご指摘を頂いた東北大学大学院工学研究科 武山 泰氏に感謝します。

参考文献

- 1) 渡辺義則他: 電気自動車等の低騒音の車両導入による道路交通騒音の減少について, 土木計画学研究・論文集, No.13, pp.939-947, 1996.
- 2) 白橋良宏他: 自動車騒音の発生源と低減対策(エンジン・吸排気系・駆動系騒音), 騒音制御, Vol. 19, No.3, pp.8~11, 1995.
- 3) 渡辺義則他: 単独車両の発進挙動に基づく音響パワーレベル推定法, 土木学会論文集第425号/IV-14, pp.155~164, 1990.
- 4) 渡辺義則他: 料金所で発生する大型車の音響パワーレベルに関する一考察, 交通工学, Vol.29 No.5, pp.15~23, 1994.