

IV-204

発進加速車からの騒音の音響パワーレベル推定法に関する一考察

九州工業大学 正員 ○渡辺 義則
 ショーボンド建設 正員 若菜 和之
 濱田重工 久鍋 保
 九州大学 正員 角 知憲

1. まえがき 発進・加速・減速・停止の挙動を含む非定常走行車からの騒音の音響パワーレベル(PWL)については、①実態調査^{1)~3)}②自動車工学と交通工学を基にした推定法⁴⁾などが報告されているが、確立された推定計算式はまだない。発進加速車のPWLに関する実態調査によれば¹⁾²⁾、車両発進位置から20m以上ではPWLはほぼ一定であると報告されている。しかし、荷物の積載状況、道路縦断勾配、ドライバーの運転状況によって、PWLが定性的・定量的に変化することが十分考えられる。本来、調査は母集団の属性を明確に規定して実施できるのが理想であり、その意味で実態調査から得た結果を尊重しながらも、その結果はどういう考え方で説明できるかを明らかにする必要がある。そこで本研究では、車が発進し、加速する時のPWLの推定法を前記②の立場から検討した。

表-1 パワーレベル推定計算式

車種	変速段位	パワーレベル推定式
乗用車	1 速	$L=78.1+0.477V+21.6A$
	2 速	$L=78.1+0.362V+21.6A$
	3 速	$L=78.1+0.291V+21.6A$
	4 速	$L=78.1+0.256V+21.6A$
大型車 (空積)	1 速	$L=84.3+1.399V+29.2A$
	2 速	$L=84.3+0.825V+29.2A$
	3 速	$L=84.3+0.463V+29.2A$
	4 速	$L=84.3+0.311V+29.2A$
大型車 (定積)	1 速	$L=86.2+1.205V+54.7A$
	2 速	$L=86.2+0.719V+54.7A$
	3 速	$L=86.2+0.429V+54.7A$
	4 速	$L=86.2+0.283V+54.7A$
	5 速	$L=86.2+0.220V+54.7A$

(注) V: 車速 km/h, A: 加速度 g
 L: パワーレベル dB(A)

2. パワーレベル推定式 表-1にパワーレベル推定計算式を示す。もとの式は車速、加速度、機関回転数の関数であったが⁵⁾、変速段位毎に車速と機関回転数の関係は一意的に決まる⁶⁾ことを利用して表-1を求めた。

表-2 パラメータ

	普通 発進		急 発進	
	V_g (km/h)	T (r.p.m.)	V_g (km/h)	T (r.p.m.)
大型車	81.0	17.5	85.0	10.9
乗用車	80.0	20.8	89.0	14.0

3. 使用変速段位の推定法 ドライバーは次のような考えで変速段位を決めると仮定した。①ドライバーは心の中に自分の希望する発進挙動（以後、希望走行曲線と呼ぶ）を持つ。これは最終到達速度（対象道路区間の制限速度に関連）によって異なるし、個人的なバラツキも存在する。②しかし、現実には車には与えられた性能があり、道路条件との関係で加速可能な範囲がある（以後、性能走行曲線と呼ぶ）。これよりも希望走行曲線が上回るならば、車は性能走行曲線に沿って走行せざるを得ない。③このような制約があったとしても、できるだけ希望走行曲線に近づくように変速段位を決める。

表-3 発進区分

	速度代表値	発生確率
普通発進	μ	0.8413
急発進	$\mu+1.5247\sigma$	0.1587

4. 適用例 自動車専用道路の料金所における調査¹⁾に上記の考え方を適用してみた。

4.1 性能走行曲線の算出 自動車工学理論によれば⁶⁾、余裕駆動力 T_a があれば加速可能であり
 余裕駆動力=車両性能駆動力(T_r) - 走行抵抗(R)・・・①

$$T_a = \frac{1+\varepsilon}{3.6} \cdot \frac{W}{g} \cdot \frac{dV}{dt} \quad \varepsilon: \text{相当質量係数}, g: \text{重力加速度}, \theta: \text{路面の傾斜角}$$

μ_r : ころがり抵抗係数, V : 速度(km/h)

$$R = (\sin\theta + \mu_r \cos\theta)W + \mu_a S V^2 \quad \mu_a: \text{空気抵抗係数}, S: \text{車両前面投影面積}, W: \text{車重}$$

$$T_r = K(\varepsilon + 2bV - CV^2) \quad i_k: \text{変速比}, i: \text{総減速比}, r: \text{駆動輪の有効半径}$$

$$K = \eta_t \cdot i Q_m / r, b = (1-\varepsilon)\lambda / n_t \quad K: \text{最大駆動力}, \eta_t: \text{伝動装置のトルク伝達効率}$$

$$C = b^2 / (1-\varepsilon), \lambda = 30i / 3.6\pi r \quad n_t: \text{最大トルク発生機関回転数}, Q_m: \text{最大トルク}$$

$$\varepsilon = 0.045 + 0.04 i_k^2 \text{ (乗用車)}, \varepsilon = 0.065 + 0.04 i_k^2 \text{ (トラック)}$$

式①を V について解けば定段加速時の速度と時間の関係が得られる(例、図-2の点線)。更に、車両性能駆動力の交点を各段位の使用限界速度として、性能走行曲線を算出した。

4・2 希望走行曲線の算出

乗用車の走行速度

とその標準偏差が車両発進位置から20m 毎に200mまで求められているので¹⁾、車の走行曲線が式②で表現できると仮定して、パラメータを決定した（表-2）。なお発進状況を普通発進と急発進に分けた（表-3）。また求めた希望走行曲線は発進直後の極めて短い時間を除けば、性能走行曲線を充分下回り、乗用車のドライバーは自分の希望に沿って走行していると判断して良い。

$$V = V_a (1 - \exp(-t/T)) \dots \textcircled{2}$$

4・3 変速位置とPWLの算出

ドライバーの希望どおりに走行できる場合には図-1の要領で変速の速度と時間を決める。一方、図-2の場合には車の性能を一ぱいに使って走行するので、変速速度は使用限界速度に一致するとともに、得られた走行曲線は希望走行曲線を下回る。なお乗用車(1300~2000cc)は14台、一方、大型車(特大、大、中、小を含む)は8台で荷物を満載している場合(定積)と空の場合(空積)に分けて検討した。車両発進位置からの距離別にPWL及び挙動の推定値と実測値¹⁾を比較して表-4に示す。ただし、定積と空積はそれぞれ0.5、急発進と普通発進は

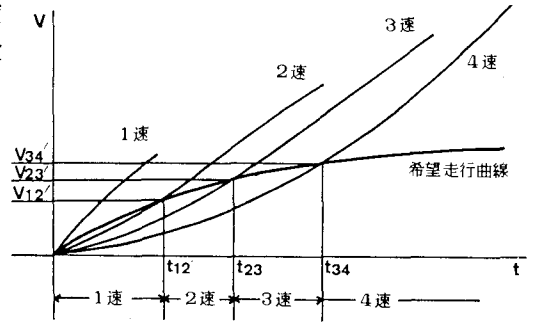


図-1 変速段位の決定法（希望走行）

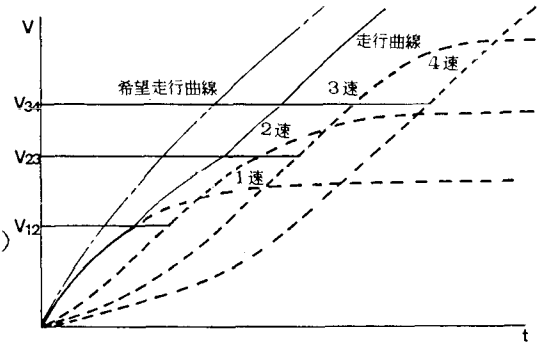


図-2 変速段位の決定法（性能走行）

表-4 パワーレベル及び挙動の推定値と実測値

発進位置からの距離 (m)	乗 用 車				大 型 車			
	パ ワー レベル		速 度		パ ワー レベル		速 度	
	推定値	実測値	推定値	実測値	推定値	実測値	推定値	実測値
20	89.2	94.0	24.2	20.8	101.3	103.2	22.5	20.5
40	90.5	96.3	32.5	32.4	101.8	105.8	30.2	29.3
60	91.8	94.9	38.3	38.2	102.4	103.9	35.6	34.8
80	92.9	94.8	42.8	41.8	103.2	103.6	39.8	38.0
100	93.8	96.2	46.5	45.5	103.3	103.8	43.3	41.5
120	94.2	95.2	49.6	49.2	103.4	104.0	46.3	45.5
140	94.6	----	52.3	----	104.1	----	48.8	----
160	94.6	94.6	54.6	51.0	103.8	103.1	51.0	47.5
180	94.8	94.0	56.7	55.0	104.3	102.1	53.0	52.2
200	95.0	93.3	58.5	56.6	104.2	101.7	54.8	54.0

(単位) パワーレベル: dB(A) , 速度: km/h

④と⑤は①と関連が深いと考えられるので、このことを中心にして今後更に検討したいと考えている。

1)岸 憲之・末田 元二: 料金所における騒音実態調査, 日本道路公団試験所報告, 1982

2)金安 公造・金泉 昭: 交通公害, 技術書院, 1976

3)環境庁: 自動車騒音規制方法改善調査報告書, 1975

4)木村 彰良・坂上 丈寿: 道路交通騒音のシミュレーションについて, 日本音響学会誌, 31-7, 1975

5)安東 武夫・大塚 保・村上 孝行・森 茂: 実走行状態と等価な単純モデルによる自動車騒音の測定方法に関する研究, 環境庁環境保全研究成果集, 昭和55年度

6)稲葉 正太郎: 理論自動車工学入門, 日刊工業新聞社, 1980