

IV-152 自動車のアクセレーションノイズによる交通環境に関する研究

名城大学 学生員 ○鰐部雅保

名城大学 正 員 松本幸正・高橋政稔・栗本 譲

1. はじめに

本研究では道路環境を巨視的に示すパラメーターとして有用とされるアクセレーションノイズを用いて、交通事故多発区間を通過する際のアクセレーションノイズの変動を調べることによってどのような道路環境が運転挙動に影響を及ぼすかを検証し、また特別な機材を必要とするアクセレーションノイズに代わるものとして心電図から心拍数を抽出して、これが有用であるかを検証した。

2. 各パラメーターの定義

2-1. アクセレーションノイズの定義

アクセレーションノイズとは単位時間に応じた加減速度の分散を示すものである。一般に $t=0$ と $t=T$ での走行速度が等しい場合、平均加減速度は0となり以下の式になる。

$$a_i^2 = \frac{1}{T} \int_0^T a^2(t) dt \quad (Km/h/sec)^2 \quad \cdots(1)$$

さらに一定時間間隔 Δt ごとに離散的に加減速度が求められるようにするために上式を

$$a_i^2 = \frac{1}{T} \sum_{i=1}^n a_i^2(t) \Delta t = \frac{1}{T \cdot \Delta t} \sum_{i=1}^n \Delta V_i^2 \quad \cdots(2)$$

とする。ただし ΔV_i は i 番目の Δt における速度差である。これを利用して本研究においてアクセレーションノイズを算定する際には、計測時間を Δt 間隔に細分化し瞬間走行速度を計測し上記(2)式を使用した。

2-2. 心電図について・心拍数の定義

本研究では被験者から採取した心電図より最も採取しやすい $R-R$ 間隔を抽出する。 $R-R$ 間隔は心室興奮の始まりから次の始まりの間隔を示す。 QRS 波は心電図の他の波に比べて非常に鋭く判別しやすい。この $R-R$ 間隔は一定の値をとらず変化している。本研究ではこの平均をとることによってある一定区間を通過する運転者の緊張状態を把握した。抽出した $R-R$ 間隔を以下の式により心拍数 P に換算した。

$$P = \frac{60}{R-R \text{ 間隔} (sec)} \quad (回/min) \quad \cdots(3)$$

3. 調査方法

平成5年度の名古屋市港区における交通事故多発地帯の中から抽出したルート（約5Km）を被験者に日常使用している自動車で通行させ必要なデータを採取した。採取したものは①アクセレーションノイズと②心電図である。今回の調査対象となる被験者は、年齢別の交通事故の割合が多い22～23才の男子4名とした。

・調査ルートについて

港区の交通事故調査により以下の直線ルートを選定した。

競馬場前交差点～南陽中学校東交差点

4. 調査結果及び考察

表1. 測定区間におけるアクセレーションノイズと心拍数の値

区間	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ノイズ	12.01	10.27	11.35	11.81	9.87	8.71	8.41	15.92	8.28	12.43	15.31	12.63	11.79
心拍数	91.97	91.55	91.48	90.38	87.74	91.12	89.75	90.3	90.51	89.97	92.66	91.06	
区間	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
ノイズ	9.19	11.05	14.74	7.13	11.51	9.03	10.03	11.88	6.64	14.07	13.33	15.4	9.41
心拍数	88.02	90.08	90.72	89.72	87.03	87.85	88.5	89.74	89.35	90.37	88.41	87.6	90.18

ただしアクセレーションノイズは $(\text{km/h/sec})^2$
心拍数は (回/分)

4-1. アクセレーションノイズについて

アクセレーションノイズの平均値は11.271で各通過区間の平均値は表1となった。往復で比べると競馬場前～南陽中学校東（西行き・1～13）で11.351、南陽中学校東～競馬場前（東行き・14～26）では11.190で西行きが高い値となった。これは西行きのほうが比較的交通量が多かったためではないかと考えられる。一番多かったのが24番の区間で、後で述べる交通事故が多発している区間の1つに挙がっている。次に多かったのが11番の区間で、前述の24番のちょうど反対車線になる。この区間には何かアクセレーションノイズの変動を引き起こす要因があるのではないかと考えられる。

4-2. 心電図・心拍数について

結果の平均値を同じく表1に示す。心電図に関して本分析では個人差が出るのを抑えるため、全員の値の平均を取ってこれを使用した。結果として見た目にはあまりすべての区間において大差が出なかった。また、アクセレーションノイズとの相関を調べてみた結果、相関係数は0.0069とほぼ無相関であるという結果となった。ところが後で行う道路環境による数量化Ⅰ類での分析の重相関係数が0.524（アクセレーションノイズでは0.742）であることより、道路環境が運転者の緊張度に及ぼす何らかの影響はあると考えられる。

5. 数量化Ⅰ類による分析

道路環境の中から様々な要因を抽出し、どの組み合わせが最もアクセレーションノイズに影響を及ぼすかを検証した結果、表2の通りとなった。採用されたのは「走行速度」「大交差点」「中交差点」「車線数」「駐車場出入口」「店舗出入口」「一方通行路地」「規制標識」の8アイテムであった。重相関係数は0.77422でまずまず大きな値となった。また、この結果を使って重回帰式により予測値と各区間の平成5年度の交通事故件数との相関をとった。結果を図1に示す。これを見ると、区間8、11、16、24、25は、他の区間よりもアクセレーションノイズ値が高く、かつ交通事故件数も多い。その境界線はノイズ値 $15(\text{km/h/sec})^2$ の線である。このことから、アクセレーションノイズ値が $15(\text{km/h/sec})^2$ を超える道路は交通事故に対してかなり危険な区間であるといえる。

6. おわりに

アクセレーションノイズが交通事故多発区間を予測するのに有効な手段であることが示された。また心電図に関しては、例えば心拍数の変動が道路環境の変動に比べて遅く出るなど即座には対応していないのではないかとことや一定区間の心拍数を平均値によって代用する方法に問題があったのではないかと、ということから今回のように平均値をとるのではなく、スペクトル分析など他の分析方法で行ってみる必要があるのではないかと考えられる。

表2. 数量化Ⅰ類理論分析結果

重相関係数				0.77422	
線形重回帰式の定数項				11.4185	
アイテム	カテゴリー	係数	レンジ	平均	標準偏差
速度	20km/h以下	-0.4047	1.2536	36	11.3947
	40km/h以下	-0.4724		54	11.8498
	40km/h以上	-0.7811		14	9.8164
大交差点	なし	-0.7644	2.4845	72	12.2401
	1個	1.7200		32	9.5700
中交差点	なし	-5.2312	13.3574	48	11.4535
	1個	-3.0268		40	10.5287
	2個	-8.1262		16	13.5381
車線数	2車線	-0.3610	2.0543	88	11.4948
	3車線	1.7382		16	10.9987
駐車場出入口	なし	-0.4311	31.9414	64	11.3243
	1個	-0.1432		8	14.8287
	2個	-3.5584		12	11.5725
	3個	-8.6211		8	8.4038
	4個	-1.0068		8	11.7387
店舗出入口	なし	23.3202		4	11.0325
	1個	-4.3947	10.4201	8	9.4663
一方通行路地	2個	0.2815		16	12.0000
	4個	-5.0338		8	12.6912
	6個	5.3864		28	11.2239
	8個	-1.2935		20	10.7940
	12個	-4.1217		16	10.8162
	18個	1.4005		8	14.3825
規制標識	なし	-2.0409	8.2046	68	11.8143
	1個	-6.1637		24	10.3966
	2個	-1.7936		12	10.0300
	4個	-4.6948	23.8965	8	13.8112
	8個	-3.8189		28	10.1207
	12個	-1.6717		36	11.4163
	16個	11.5958		20	13.3450
	20個	-12.3000		12	9.6475

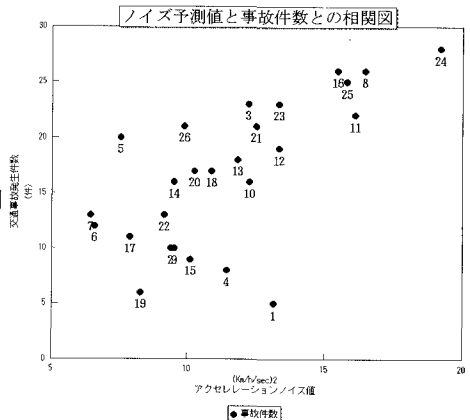


図1. アクセレーションノイズ予測値と交通事故発生件数