

自動車のアクセレーションノイズと心電図による交通事故に関する研究

名城大学 学生員 ○鰐部雅保, 園原武志

名城大学 正員 高橋政稔, 松本幸正, 栗本 謙

1. はじめに

近年「交通戦争」といわれているように交通事故が多発している。特に我が愛知県では毎年常にワースト5に名を連ねているように全国的にも多発している県である。しかし県内をくまなく見ると事故が起きていないようなところもある。また逆に愛知県内でも特に多発している地点も存在する。交通事故に関しては今まで多くの研究がなされてきたが、その中でも *Robert Herman* らによって交通環境の特性を表すパラメーターとして示された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極めて有効な手段であることが示されている。そこで本研究ではアクセレーションノイズと、心電図によって抽出される心拍数を用いることによって交通事故発生区間を走行するドライバーの心理状態に影響を及ぼす道路環境を示した。

2. 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り次式で表される。

$$\sigma_a^2 = \frac{1}{T} \int_0^T (a(t) - \bar{a})^2 dt \quad (\text{Km/h/sec})^2$$

ここに

T : 旅行時間

$a(t)$: 時間 t における加減速度

$\bar{a}$: T 時間内における平均加減速度

3. 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 R-R 間隔を採取して、以下の式により心拍数に換算する。

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

この平均をとることによって交通事故発生区間を通過する運転者の心拍数を抽出した。

4. 調査方法

平成4年度の名古屋市港区における交通事故発生区間の中から抽出された地点から代表されるルートを被験者に車で走行してもらい、被験者の走行記録から抽出したアクセレーションノイズ値と、運転者の心理状態を示す指標として心電図から抽出した心拍数との相関をしらべるために数量化Ⅰ類を用いて回帰モデルを構築し、事故発生区間を通過するときどのような要因が運転者の心理状態に影響を及ぼしたかを検討した。

アクセレーションノイズを採取する機器(運転アナライザー、愛知電機製)を取り付けた車に運転手・ナビゲーター・心電図測定者の3人が乗り込み、運転者には電極(3つ)を取り付ける。まず車に乗った状態で被験者の平常時の(車を発進していない)心電図のデータを取る。そして決められた港区

のルートに指定された条件の下で運転する。調査ポイントにさしかかった地点で合図し、このときの運転挙動を運転アナライザーにより、心臓の状態を心電図によりそれぞれ記録する。調査時間帯は解析において自由走行できる状態と追従走行する必要がある状態をカテゴリーの中に組み込むため深夜と昼間の2回に分け同一ルートを使用した。測定回数は1人当たり4回(昼間・夜間それぞれ往復1回ずつ)とした。また被験者の属性は、年齢別の交通事故の割合が20才台が多いことから22才の男子10人とした。

・調査ルートについて

名古屋市港区の交通事故調査より交通事故発生区間をより多く通過出来るように以下のルートを選定した。

①南陽中学校東交差点～築地口交差点南北通過

…2回(昼間1回・夜間1回)

②築地口交差点南北通過～南陽中学校東交差点

…2回(同上)

また調査ポイントについては以下の地点から選抜した。

(1) 物損事故に比べて人身事故の発生率が多い区間

…3地点

(2) 物損事故・人身事故共に多い区間

…3地点

(3) 全件数中で人身事故の割合が少ない区間

…2地点

5. 調査結果及び考察

1人当たり採取したデータは右図(一例)のようになった。アクセレーションノイズについては野田ら¹⁾による予測モデルの回帰式の定数項が6.48なのでそれに比べ今回は相対的に高い値となったが、これは上記の調査ルートが港区の中で比較的事故件数があり物損・人身事故の少なくともどちらか高い区間を選んで走行しているため、事故多発地帯ではノイズ値が高くなるという予測モデルの結果を肯定した形となった。外的基準を心拍数として数量化I類で分析したが、その際個人によって平常時の心拍数に差があると考えられるので平常時を1.0とした比率を用いた。その結果、重回帰式の定数項は1.10で平常時より高い値で、外的基準との重相関係数は0.62とあまり高い値とはならなかったが、これは緊張状態における心拍数の変動に個人差があるからだと考えられる。また外的基準に最も大きな影響を及ぼすのは「走行速度」で偏相関係数は0.50、このうち45～55Km/h、及び55～65Km/hで係数はそれぞれ0.08となった。これは一分間の平均心拍数が70回の人間が5～6回心拍数が上昇する計算になる。ただ65Km/h以上では逆にそれほど大きな値とはならなかった。次いで高いのは「ノイズ値」、すなわち加速度の変動で偏相関係数は0.248。この中ではサンプル数の少ない0.0～5.0(Km/h/sec)²をのぞいておおむねノイズ値が上昇するにつれて心拍数が上がる結果となり加減速の変動が激しいほど運転手への心理的影響が大きい結果となった。次いで「走行状況」で偏相関係数は0.235となった。

6. 今後の課題

今回は運転者の心理状態を示す指標として心拍数を採用したが、重相関係数の値がまだ上がる余地を残しており、カテゴリーの追加・変更や心拍数に変わる指標を使う必要もあるのではないかと考えられる。

参考文献：1) 野田宏治・今井稔・荻野弘・栗本謙：道路環境を考慮した自動車のアクセレーションノイズ予測モデルと交通事故に関する研究，土木学会論文集 No. 512, pp. 61-71, 1995. 4

データA(夜間)

区間番号	区間距離	アクセレーションノイズ	平均時速	平均R-R間隔	平均心拍数
①	0.266	20.40100	12.6	705	85.11846
②	0.450	8.11895	14.4	725	82.75862
③	0.378	8.42969	46.0	679	88.36524
④	0.532	11.63220	62.2	681	88.10573
⑤	0.368	17.32670	46.0	678	88.49568
⑥	0.374	16.38990	23.4	644	93.16770
⑦	0.397	1.32252	61.6	698	85.95989
⑧	0.395	5.84852	58.2	688	87.20930
⑨	0.384	16.24420	30.3	688	87.20930
⑩	0.390	13.52160	22.3	730	82.19178
⑪	0.479	22.16400	33.9	707	84.86563
⑫	0.302	11.36570	16.8	747	80.32129
⑬	0.517	5.62341	10.5	736	81.52174
⑭	0.400	9.46792	19.1	747	80.32129
⑮	0.583	16.91980	37.3	709	84.62623
⑯	0.270	37.67240	8.5	749	80.10681

データC(昼間)

区間番号	区間距離	アクセレーションノイズ	平均時速	平均R-R間隔	平均心拍数
①	0.224	48.55780	57.6	603	99.50249
②	0.420	17.32810	22.1	636	94.33962
③	0.511	8.98781	26.8	561	106.95187
④	0.536	7.84581	13.8	632	94.93671
⑤	0.345	13.50720	15.4	645	92.03226
⑥	0.411	9.23361	63.7	627	95.69378
⑦	0.410	14.77330	24.8	683	87.84773
⑧	0.399	12.13200	22.7	687	87.33624
⑨	0.392	9.62722	41.5	659	91.04704
⑩	0.380	7.79895	14.9	651	92.16590
⑪	0.409	8.18677	41.4	650	92.30769
⑫	0.309	6.33466	73.1	686	87.46356
⑬	0.520	7.36177	10.9	701	85.59201
⑭	0.400	9.16826	19.0	682	86.70520
⑮	0.538	17.09750	27.1	678	89.49558
⑯	0.252	5.02181	66.8	692	86.70520

【分析結果と係数(標準化)】

決定係数	0.38219
自由変調整済み決定係数	0.23683
重相関係数	0.51822
線形重回帰式の定数項	2.16133

カテゴリー	サンプル数	係数とレンジ
1 走行速度	1 0.00-5	0.0319 0.11378
	2 5.01-10	0.0268 0.02886
	3 10.01-15	0.08176 0.01228
	4 15.01-20	0.07946 0.01228
	5 20.01-25	0.01228 0.01228
2 走行状況	6 追従以上	0.00231 0.01228
	7 追従以下	0.01425 0.02651
3 交差点	8 交差点	0.0142 0.0142
	9 交差点	0.0026 0.01067
4 時停止	10 停止	0.0026 0.00868
	11 停止	0.0153 0.0153
5 ノイズ値	12 0.00-5	0.00412 0.03519
	13 5.01-10	0.0147 0.0147
	14 10.01-15	0.0087 0.0087
	15 15.01-20	0.01863 0.01863
	16 20.01以上	0.02061 0.02061