

ドライバーの踏切警報音聴取に関する一考察

大阪大学工学部 正会員 毛利正光
福井工業大学 正会員 長谷友治

1. まえがき

現在、国鉄における自動車による踏切事故件数中、3種踏切においては、「警報無視」事故が過半数を占め、1種踏切においても、警報を無視しての「直前横断」事故が少くない。この事故原因の一つとして車の窓の全閉鎖——夏はクーラ、冬はヒータ使用などによりマスクされ、しかも最近の車は遮音性が高いことと、カーステレオ、カーラジオ、走行騒音などの車内音量により踏切警報音の聴取が妨げられることが考えらる。本研究は、実際に実験車を走行させ、車内音量等の各要因が警報音の聴取状態におよぼす影響を数量化五類によって定量的に求めると共に補助実験として、プログラム内容（音楽、スピーク）、被験者と説明要因としてその影響度について分析した。

2. 走行実験

昼間、警報灯の明滅が見にくく、かつ、列車進入方向の見通しが悪い図-1のような線路に平行して道路からの進入ケース発生率が高い。本実験では、①のコースで実験車を走行させ、「窓の開放状態」「車内音量」などの走行条件により警報音の識別判定を行った。データ分析には、数量化五類を適用し、判定評価A（よく聞える）からD（聴取不能）までの4段階を外的基準として各要因の影響度を分析したものが図-2(a)であり、また(b)には判定尺度を示した。その境界値はmin-max法によって求めたものである。警報音の識別判定は、サンプルごとの合成音量

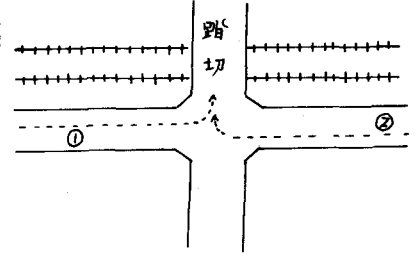


図-1 踏切構造図

(a) ($\gamma_1=0.8822$ $\gamma_2=0.3094$ $\gamma_3=0.1921$)

アイテム	カテゴリー	スコア	-1.0	0	1.0	2.0	3.0
窓の開放 (3.2853)	全閉鎖	2.6859					
	1枚開	0.1504					
	2枚開	-0.2316					
	3枚開	-0.2864					
	4枚開	-0.5994					
踏切からの 距離 (3.9113)	0~10m	-1.4769					
	10~20	-1.4288					
	20~30	-0.7919					
	30~40	-0.0623					
	40~50	0.5895					
	50~60	1.2739					
	60~70	1.7860					
	70~80	2.2193					
	80~100	2.4344					
ステレオ 音量レベル (1.7863)	0dB(A)	-0.8107					
	60dB(A)	-0.3899					
	65dB(A)	0.0098					
	70dB(A)	0.3897					
	75dB(A)	0.9756					
走行騒音 レベル (1.6488)	61~64dB(A)	-0.4532					
	64~67dB(A)	0.0181					
	67~70dB(A)	0.4398					
	71~74dB(A)	1.1956					

(a) は RANGE

(b) 判定尺度

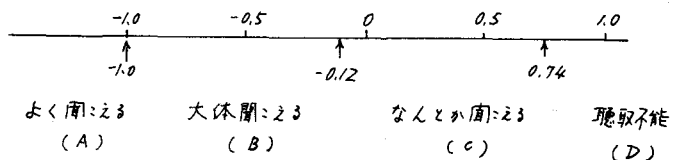


図-2 走行実験分析

Masamitsu MORI

Tomoharu NAGAHAMA

α_i と求めればよい。

$$\alpha_i = \sum_{j=1}^R \sum_{k=1}^R \delta_{ij}(i, k) \alpha_{jk} \quad \left\{ \begin{array}{l} R: \text{アイテム数} \quad \delta_{ij}: \text{アイテム} i \text{ のカテゴリ} j \text{ 数} \\ \delta_{ij}(i, k) = 1 \cdots \text{カテゴリ} i \text{ に反応したとき} = 0 \cdots i \text{ 以外のカテゴリに反応したとき} \end{array} \right.$$

図-3は判定尺度群の α 値相対度数分布を示す。なお、被験者は運転経験豊かな22歳の男子学生であり、実験は昭和57.5~7月北陸線踏切(福井市街地の1種)で行った。この結果

(1)「踏切からの距り」の奇手度バ最も大きいのは当然であり、カテゴリースコアの変化は、ほぼ、連続的である。(2)「窓の開放状態」の影響もきわめて大きく、「全閉鎖」の場合のスコアは、全アイテムのカテゴリースコア中、正の最大値を示している。

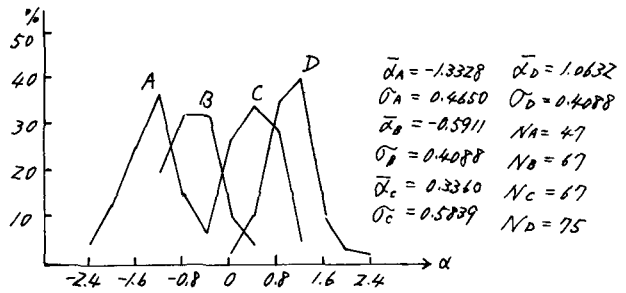


図-3 α 値相対度数分布 (1次元)

表-1 代表的ケースの判定例

条件	踏切からの距り	窓の開放	ステレオ音量	走行騒音	判定
ケース1	0 ~ 10m	1枚開放	75dB(A)	64~67dB(A)	C
" 2	"	全閉鎖	0 dB(A)	67~70	D
" 3	"	1枚開放	0 dB(A)	"	A
" 4	"	全閉鎖	65	61~64	D
" 5	"	1枚開放	65	61~64	A
" 6	"	全閉鎖	0	61~64	C
" 7	"	1枚開放	75	61~64	B
" 8	"	1枚開放	70	71~74	C
" 9	"	1枚開放	75	71~74	D

3. 停車実験

補助実験として踏切から30m離れた地味に車を停車させ、「プログラム内容(音楽、スピーチ)」「被験者」による影響度を実験分析したのが図-4である。特に被験者を1つの要因として分析し、1人の被験者で行った走行実験の妥当性を検証した。この結果「プログラム内容」では、同じ音量レベルでも、スピーチより音楽の方が判定に悪い影響を与え、「被験者」は、レンジ0.2315でバラツキが小さい。先の走行実験も一般的データとして適切と考えられる。

$$(\eta_1=0.8780, \eta_2=0.5815, \eta_3=0.3652)$$

アイテム	カテゴリー	スコア	-2.0	-1.0	0	1.0	2.0
窓の開放 (1.3531)	全閉鎖	1.0495					
	半枚開放	-0.1646					
	1枚 "	-0.2382					
	2 " "	-0.3036					
	3 " "	-0.1419					
プログラム内容 (0.4614)	音楽	0.2219					
	スピーチ	-0.1596					
	なし	-0.2395					
プログラムレベル (2.5335)	0 dB(A)	-1.4213					
	60 " (")	-0.6707					
	65 " (")	-0.1621					
	70 " (")	0.4346					
	75 " (")	1.1122					
被験者 (0.2315)	A	-0.1380					
	B	0.0935					
	C	-0.0289					
	D	0.0716					

図-4 停車中実験