

騒音予測のための非定常交通流（交差点）調査結果

道路騒音予測手法の研究 第5報

高山 孝 小林 正雄 末岡 伸一

1 はじめに

市街地道路における交通騒音予測手法の実用化をはかるため昭和56年度より道路交通騒音予測手法の検討を行っている。予測を行うにあたってその実態を掴むため定常交通流（以下定常流という）部分と、非定常交通流（以下非定常流という）部分に分け年度別に調査を実施してきた。本報告は、非定常流部分である平面交差点についての実態調査結果である。非定常流騒音の予測では観測地点での加速、減速、停車等車種別にその複雑な交通流性状を把握することが望ましいが、規模、人員、器材等の制約された実態調査から詳細なデータを得ることは困難である。このため第3報で報告した信号箇所における非定常流調査と同様な方法で調査し、整理を行ったが、騒音実態と交通流の概要については、把握できたと考えている。これらの調査結果はコンピュータシミュレーション作成の基礎データとなるものである。

2 調査方法

交差点では主道路と副道路の交通が交互に行われる。騒音の発生態様を時間区間別にみれば主道路では、停止、発進加速、定常走行、減速のパターンの繰り返しとなり、信号地点のパターンと同様であるが、主道路の停止時間区間に副道路の発進から減速までの騒音が加わるので、図2の如き騒音レベル変化となって推移している。ただし主、副道路共その停止時間区間中に若干の右、左折車の流れが存在している。交差点近傍での騒音レベルは発進加速や走行中の騒音に較べて停止アイドリング音や減速音のレベルは低く、両者のレベル差が大きいだけに交通量の多い地点では無視し得るものと考えられる。これらのことから交差点での騒音影響をマクロ的な視点で捉えて発進加速及び走行中の交通流に注目し、予測に必要なデータを集めることとした。

(1) 調査項目

コンピュータシミュレーション予測に必要な調査データは次のような項目と考えられる。

- ① 青、赤、信号時間間隔
- ② 主道路車種別交通量、交差点内に進入する車を加速時間区間と定常走行時間区間とに大別したそれぞれの車種別交通量
- ③ 副道路車種別交通量②と同様な調査
- ④ 交差点近傍各測定点における上記時間区間別の騒音レベル評価値（ L_{eq} 、 L_{50} 、 L_{10} 、）
- ⑤ 交差点より離れた（約100m程度）主道路沿道の騒音レベル評価値（ L_{eq} 、 L_{50} 、 L_{10} 、）

⑤は非定常流と定常流の境界を探るための調査である。なお加速時間間隔は信号地点の調査時と同様青信号点灯から15秒とした。これは各調査地点における観測結果より定常走行状態に達する妥当な時間幅と思われるからである。

(2) 測定地点

表1は調査を実施した地点である。基礎データを得るために交差点周囲が平坦で開放部分が多く、しかも車の流れがスムーズな場所を選定した結果、大部分が郊外の幹線道路となり、交差する道路も地方主要道が多かった。

(3) 交通流測定方法

測定データが多量となるため、電算処理による整理を行った。図1に測定方法を示す。ここで、交差点内を交差道路の信号停止線で囲んだ範囲内とした。まず主道路青信号の場合の測定では、図示の交差点内に進入した車について観測者は車線別車種別（二車種分類）に選定を行いスイッチボタンを押す。次に副道路が青信号になると副道路より交差点内に進入する車について主道路と同様の観測を行う。また信号観測者は信号が青、赤点灯毎に類別されたスイッチボタンを押すのである。今回は騒

表1 交差点調査場所一覧

No	道路名	調査場所	信号間隔		P ₄ 遠地点
			青	赤	
1	立川バイパス	昭島市中神	48 ^{sec}	53 ^{sec}	80 ^m
2	国道16号	相模原市久部	90	56	68
3	新青梅街道	武蔵村山市三ツ木	51	40	100
4	国道20号	府中市府中	60	31	80
5	尾久橋一舎人	足立区舎人町	45	70	110
6	一般道路	浦安市今川	57	64	100
7	国道16号	流山市山崎	75	41	100
8	東大宮バイパス	大宮市丸ヶ崎	67	35	100
9	東松山一熊谷	東松山市青島	46	51	100
10	国道16号	埼玉県庄和町	54	62	100
11	国道17号	鴻巣市赤見台	85	30	100
12	国道16号	八千代市村上	90	41	100

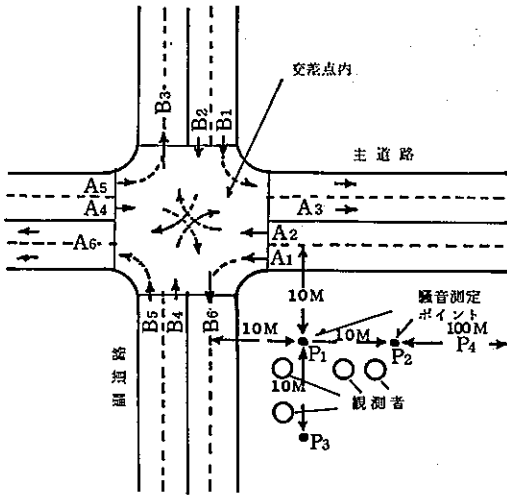


図1 交差点測定配置図

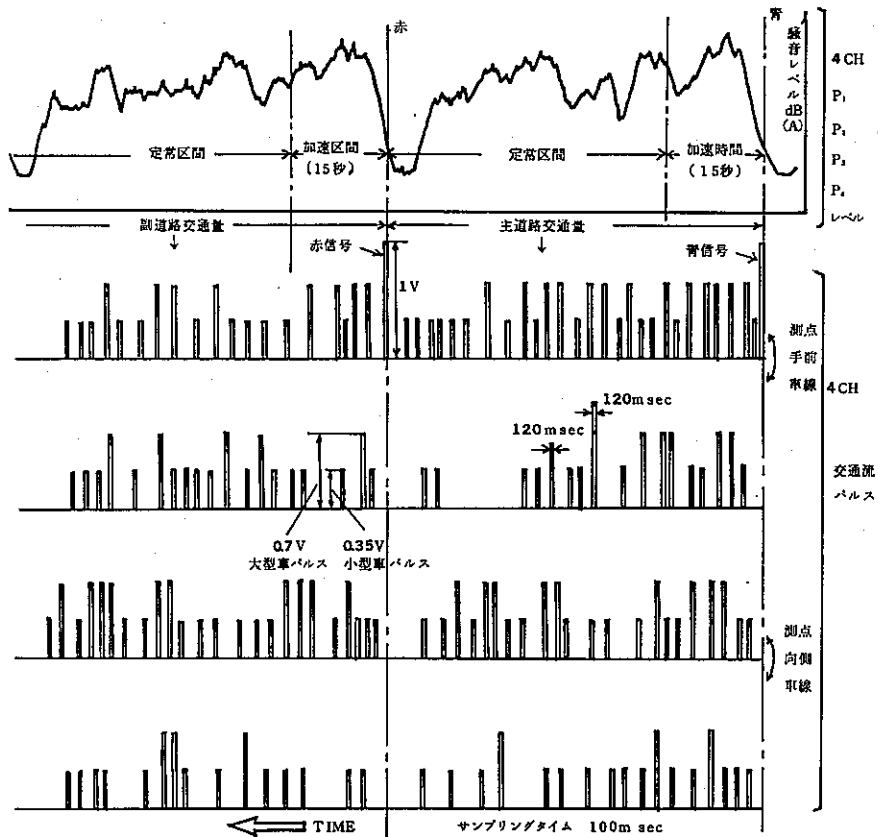


図2 サンプルング時の概念図

音レベルに影響の大きい要因について観測を行ったので右左折車及び停止車等の観測は行っていない。しかし主道路の交通量を掴むため対向車線(図1のA₃の流れ)に流れる車種別交通量はスイッチボタンを押して観測を行っている。これらのスイッチボタンの信号をパルス回路に送り、整形パルス化して種類別に電圧を変えて多チャンネルデータレコーダに収録する。騒音の測定は図1に示すP₁, P₂, P₃点の位置に精密騒音計をセットし、更に主道路に沿い100m程度離れた地点(P₄)にも1点セットし、計4点の騒音レベルを継続して上記データレコーダに収録した。この再生信号はコンピュータ入出力装置(PIO)へ接続し前回(第3報)と同様な方法でサンプリング(サンプリングタイム100msec)を行い電算処理した。図2はサンプリング時の概念図である。図では測定項目が多いので10項目(信号変化, 4車線及び対向車線の車種別交通流 計6項目及び4地点騒音レベル)のうちから6項目について示している。交差点に入る車について信号が青と赤ではパルスの性質が異なり、青は主道路の車を赤は副道路の車を表わしている。主副道路の定常流時の車速測定は行っていないが、観察では40km/H前後の車が多いようである。測定は1地点につき2回行い、1回の測定は前回同様20分間とした。

(4) データ処理方法

サンプリングされたデータについて下記の電算処理を行う。

- ① 信号青区間, 始めの15秒は主道路における加速時の車種別交通量, P₁~P₄点におけるLeq, L₅₀, L₁₀を, 15秒以後は定常流時の同様な結果を1回の測定時間分, 積算し整理する。
- ② 信号赤区間, 上記と同様に副道路における積算結果を整理する。
- ③ 交差点全体における車種別交通量とLeq, L₅₀, L₁₀を算出する。(表2参照)

3 調査結果

(1) 交差点の信号の時間割合について

表1にみられる如く12交差点における主, 副道路の信号の時間割合は交通量に応じて信号管制がなされているので時間間隔は様々である。主道路の青信号の最大時間幅は90秒, 最小時間幅は30秒(赤信号)であった。

(2) 交差点における流入交通量と騒音レベル評価値と

の関係

表2は12調査地点のデータ整理結果である。1地点2回づつの測定を実施したが, 紙面の都合上1回のデータのみ示した。なお2回共20分間のL₅₀値はほぼ同一結果となった。

交差点に流入する交通量(台/H)は多い地点で4000台/H, 少ない地点で1200台/Hであり2000台/H~3000台/Hの範囲が多い。

次に交差点内に流入する交通量とP₁点におけるL₅₀との関係を見ると流入全交通量とL₅₀との関係は判然としないが大型車みの交通量に限定すると図3のように, その関係は2, 3の地点を除いてははっきりとしてくる。従ってL₅₀で見ると, レベルに関係しているのは大型車交通量である。更にこれらの関係を等価交通量Nで表わすと図4のようになる。回帰直線で示すと次式となる。

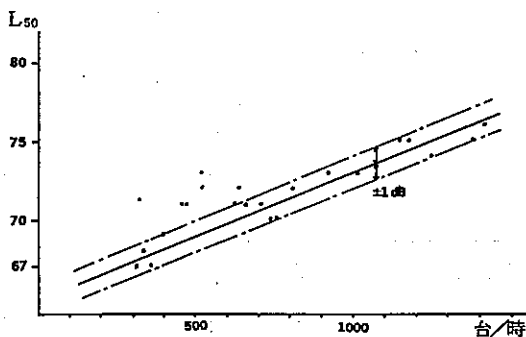


図3 大型車交通量と騒音レベルとの関係(P₁点)

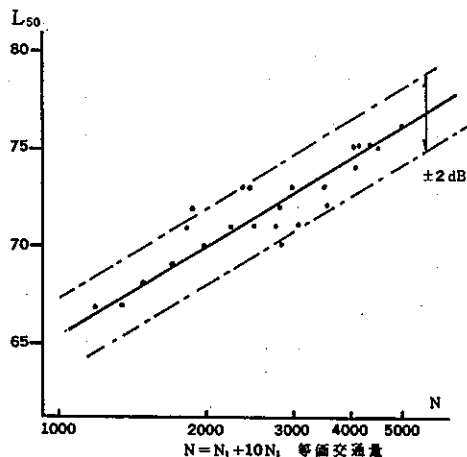


図4 等価交通量とL₅₀の関係

表 2 交差点周辺騒音・交通量調査結果

注 車線5はA₃の交通量

No. 1	加 速 走 行								定 常 走 行								計							
	騒 音				交 通 量				L _{EQ}	L ₅₀	L ₁₀	小	大	計	L _{EQ}	L ₅₀	L ₁₀	小	大	計				
	測定点	L _{EQ}	L ₅₀	L ₁₀	車線	小型	大型	計																
主 道 路	1	75	73	77	1	24	8	32	1	73	70	77	1	107	14	121	1	74	71	77	1	131	22	153
	2	72	70	75	2	63	3	66	2	71	67	75	2	75	12	87	2	71	67	75	2	138	15	153
	3				3	33	2	35	3				3	25	11	36	3				3	58	13	71
					4	29	9	38					4	100	18	118					4	129	27	156
	計測時間	180秒			5	30	16	46	計測時間	435			5	29	18	77	計測時間	615			5	89	34	123
副 道 路	1	76	74	79	1	42	8	50	1	72	70	76	1	64	8	72	1	74	71	77	1	106	16	122
	2	73	71	77	2	40	5	45	2	70	67	74	2	70	7	77	2	71	68	75	2	110	12	122
	3				3	27	10	37	3				3	47	7	54	3				3	74	17	91
					4	16	12	28					4	64	18	82					4	80	30	110
	計測時間	156			5	30	6	36	計測時間	409			5	30	8	38	計測時間	567			5	60	14	74
計	1	75	73	78	1	66	16	82	1	73	70	76	1	171	22	193	1	74	71	77	1	237	38	275
	2	73	70	76	2	103	8	111	2	70	67	74	2	145	19	164	2	71	68	75	2	248	27	275
	3				3	60	12	72	3				3	72	18	90	3				3	132	30	162
					4	45	21	66					4	164	36	200	4	69	65	73	4	209	57	266
	計測時間	336			5	60	22	82	計測時間	844			5	89	26	115	計測時間	1180			5	149	48	197

No. 2	加 速 走 行								定 常 走 行								計							
	騒 音				交 通 量				L _{EQ}	L ₅₀	L ₁₀	小	大	計	L _{EQ}	L ₅₀	L ₁₀	小	大	計				
	測定点	L _{EQ}	L ₅₀	L ₁₀	車線	小型	大型	計																
主 道 路	1	75	75	78	1	46	12	58	1	74	73	77	1	187	47	234	1	74	73	77	1	233	59	292
	2	75	74	77	2	32	2	34	2	73	72	76	2	141	35	176	2	74	73	77	2	173	37	210
	3	74	73	75	3	16	11	27	3	73	71	75	3	93	50	143	3	73	72	76	3	109	61	170
					4	31	12	43					4	104	38	142					4	135	50	185
	計測時間	120秒			5	38	11	49	計測時間	616			5	122	35	157	計測時間	736			5	160	46	206
副 道 路	1	74	73	78	1	16	4	20	1	72	70	76	1	75	10	85	1	73	71	77	1	91	14	105
	2	73	71	77	2	34	10	44	2	71	68	75	2	49	8	57	2	72	69	75	2	83	18	101
	3	75	73	78	3	24	4	28	3	72	70	75	3	31	13	44	3	73	71	77	3	55	17	72
					4	13	6	19					4	38	10	48					4	51	16	67
	計測時間	120			5	37	10	47	計測時間	325			5	78	12	90	計測時間	445			5	115	22	137
計	1	75	74	78	1	62	16	78	1	73	72	76	1	262	57	319	1	74	72	77	1	324	73	397
	2	74	73	77	2	66	12	78	2	73	71	76	2	190	43	233	2	73	71	76	2	256	55	311
	3	75	74	77	3	40	15	55	3	73	71	75	3	124	63	187	3	73	71	76	3	164	78	242
					4	44	18	62					4	142	48	190	4	72	70	74	4	186	66	252
	計測時間	240			5	75	21	96	計測時間	940			5	200	47	247	計測時間	1180			5	275	68	343

No. 3	加 速 走 行								定 常 走 行								計							
	騒 音				交 通 量				LEq	L50	L10	小	大	計	LEq	L50	L10	小	大	計				
	測定点	LEq	L50	L10	車線	小型	大型	計																
主 道 路	1	77	75	79	1	78	15	93	1	74	71	77	1	125	58	183	1	75	73	78	1	203	73	276
	2	75	73	78	2	40	7	47	2	72	69	75	2	60	20	80	2	73	71	76	2	100	27	127
	3	72	71	74	3	39	18	57	3	69	67	72	3	69	44	113	3	70	68	73	3	108	62	170
					4	32	17	49					4	29	13	42					4	61	30	91
	計測時間	210秒			5	63	14	77	計測時間	506			5	45	17	62	計測時間	716			5	108	31	139
副 道 路	1	73	70	76	1	17	5	22	1	70	66	74	1	14	10	24	1	71	68	75	1	31	15	46
	2	70	66	74	2	27	1	28	2	69	63	73	2	17	4	21	2	69	65	73	2	44	5	49
	3	69	66	72	3	5	0	5	3	66	64	70	3	8	7	15	3	67	65	71	3	13	7	20
					4	12	12	24					4	12	11	23					4	24	23	47
	計測時間	191			5	27	10	37	計測時間	273			5	20	4	24	計測時間	464			5	47	14	61
計	1	75	73	79	1	95	20	115	1	73	60	76	1	139	68	207	1	74	71	77	1	234	88	322
	2	73	70	77	2	67	8	75	2	71	67	75	2	77	24	101	2	72	68	76	2	144	32	176
	3	71	69	74	3	44	18	62	3	68	66	71	3	77	51	128	3	69	67	72	3	121	69	190
					4	44	29	73					4	41	24	65	4	71	68	74	4	85	53	138
	計測時間	401			5	90	24	114	計測時間	779			5	65	21	86	計測時間	1180			5	155	45	200

No. 4	加 速 走 行								定 常 走 行								計							
	騒 音				交 通 量				LEq	L50	L10	小	大	計	LEq	L50	L10	小	大	計				
	測定点	LEq	L50	L10	車線	小型	大型	計																
主 道 路	1	79	77	81	1	94	19	113	1	75	72	78	1	135	23	158	1	76	74	80	1	229	42	271
	2	78	76	80	2	47	5	52	2	74	72	77	2	73	8	81	2	75	73	78	2	120	13	133
	3	76	75	78	3	40	23	63	3	73	71	75	3	68	20	88	3	74	72	77	3	108	43	151
					4	37	24	61					4	52	17	69					4	89	41	130
	計測時間	210秒			5	59	12	71	計測時間	533			5	90	25	115	計測時間	743			5	149	37	186
副 道 路	1	75	72	78	1	26	4	30	1	74	71	76	1	37	5	42	1	74	71	77	1	63	9	72
	2	72	69	75	2	64	8	72	2	72	70	75	2	43	4	47	2	72	69	76	2	107	12	119
	3	73	71	77	3	27	4	31	3	72	70	74	3	21	6	27	3	73	70	76	3	48	10	58
					4	27	3	30					4	18	1	19					4	45	4	49
	計測時間	210			5	57	2	59	計測時間	228			5	31	3	34	計測時間	438			5	88	5	93
計	1	77	75	81	1	120	23	143	1	74	72	78	1	172	28	200	1	76	73	79	1	292	51	343
	2	76	73	79	2	111	13	124	2	73	71	76	2	116	12	128	2	74	72	78	2	227	25	252
	3	75	73	78	3	67	27	94	3	72	70	75	3	89	26	115	3	73	71	77	3	156	53	209
					4	64	27	91					4	70	18	88	4	73	70	77	4	134	45	179
	計測時間	420			5	116	14	130	計測時間	760			5	121	28	149	計測時間	1180			5	237	42	279

No	加速走行								定常走行								計									
	騒音				交通量				LEq	L ₅₀	L ₁₀	小	大	計	LEq	L ₅₀	L ₁₀	小	大	計						
	測定点	LEq	L ₅₀	L ₁₀	車線	小型	大型	計																		
主道路	1	79	77	81	1	49	20	69	1	76	73	79	1	82	44	126	1	77	74	80	1	131	64	195		
	2	77	75	79	2	38	20	58	2	74	71	77	2	57	37	94	2	75	72	78	2	95	57	152		
	3	74	73	76	3	35	26	61	3	71	70	74	3	58	37	95	3	72	70	75	3	93	63	156		
					4	32	19	51					4	27	11	38					4	59	30	89		
	計測時間	165秒				5	39	22	61	計測時間	427				5	48	12	60	計測時間	592				5	87	34
副道路	1	69	67	72	1	1	0	1	1	72	67	75	1	24	2	26	1	71	67	74	1	25	2	27		
	2	65	63	68	2	25	7	32	2	69	64	71	2	20	8	28	2	68	64	70	2	45	15	60		
	3	67	65	70	3	0	0	0	3	70	66	73	3	12	4	16	3	70	65	72	3	12	4	16		
					4	7	5	12					4	69	22	91					4	76	27	103		
	計測時間	162				5	3	1	4	計測時間	426				5	26	7	33	計測時間	589				5	29	8
計	1	76	72	80	1	50	20	70	1	74	69	77	1	106	46	152	1	75	70	78	1	156	66	222		
	2	74	68	78	2	63	27	90	2	72	66	75	2	77	45	122	2	73	66	76	2	140	72	212		
	3	72	69	75	3	35	26	61	3	71	68	74	3	70	41	111	3	71	68	74	3	105	67	172		
					4	39	24	63					4	96	33	129	4	68	61	72	4	135	57	192		
	計測時間	327				5	42	23	65	計測時間	853				5	74	19	93	計測時間	1180				5	116	42

No	加速走行								定常走行								計									
	騒音				交通量				LEq	L ₅₀	L ₁₀	小	大	計	LEq	L ₅₀	L ₁₀	小	大	計						
	測定点	LEq	L ₅₀	L ₁₀	車線	小型	大型	計																		
主道路	1	78	75	82	1	11	6	17	1	75	72	78	1	18	22	40	1	76	73	78	1	29	28	57		
	2	79	76	82	2	14	7	21	2	76	72	79	2	16	16	32	2	77	73	79	2	30	23	53		
	3	75	73	78	3	9	2	11	3	72	70	75	3	11	13	24	3	73	71	75	3	20	15	35		
					4	13	17	30					4	35	18	53					4	48	35	83		
	計測時間	140秒				5	3	10	13	計測時間	433				5	32	12	44	計測時間	572				5	35	22
副道路	1	74	71	78	1	7	1	8	1	73	69	77	1	8	11	19	1	73	69	77	1	15	12	27		
	2	75	70	78	2	5	1	6	2	74	69	78	2	13	11	24	2	74	69	78	2	18	12	30		
	3	72	69	75	3	9	4	13	3	71	68	75	3	16	9	25	3	71	68	75	3	25	13	38		
					4	13	3	16					4	29	16	45					4	42	19	61		
	計測時間	139				5	14	8	22	計測時間	469				5	20	14	34	計測時間	608				5	34	22
計	1	77	74	80	1	18	7	25	1	74	70	78	1	26	33	59	1	75	71	79	1	44	40	84		
	2	77	73	81	2	19	8	27	2	75	70	79	2	29	27	56	2	76	71	79	2	48	35	83		
	3	74	71	77	3	18	6	24	3	71	69	75	3	27	22	49	3	72	70	75	3	45	28	73		
					4	26	20	46					4	64	34	98	4	71	66	75	4	90	54	144		
	計測時間	278				5	17	18	35	計測時間	902				5	52	26	78	計測時間	1180				5	69	44

No 7	加速走行								定常走行								計								
	騒音				交通量				LEQ	L ₅₀	L ₁₀	小	大	計	LEQ	L ₅₀	L ₁₀	小	大	計					
	測定点	LEQ	L ₅₀	L ₁₀	車線	小型	大型	計																	
主道路	1	77	76	80	1	28	23	51	1	77	76	80	1	113	95	208	1	77	76	81	1	141	118	259	
	2	78	76	80	2	26	15	41	2	77	76	81	2	70	40	110	2	78	76	81	2	96	55	151	
	3	74	73	77	3	19	11	30	3	74	73	77	3	59	48	107	3	74	73	77	3	78	59	137	
					4	25	14	39						4	62	51	113					4	87	65	152
	計測時間	165秒			5	16	22	38	計測時間	593			5	48	68	116	計測時間	758			5	64	90	154	
副道路	1	73	71	77	1	19	9	28	1	75	69	79	1	29	14	43	1	74	70	78	1	48	23	71	
	2	72	68	77	2	30	12	42	2	75	68	79	2	21	10	31	2	74	68	78	2	51	22	73	
	3	72	70	75	3	6	2	8	3	71	67	75	3	2	18	20	3	72	69	75	3	8	20	28	
					4	18	8	26						4	19	13	32					4	37	21	58
	計測時間	157			5	18	9	27	計測時間	265			5	15	7	22	計測時間	422			5	33	16	49	
計	1	76	74	79	1	47	32	79	1	77	75	80	1	142	109	251	1	76	75	80	1	189	141	330	
	2	76	73	79	2	56	27	83	2	77	74	81	2	91	50	141	2	77	74	80	2	147	77	224	
	3	73	72	76	3	25	13	38	3	73	72	77	3	61	66	127	3	73	72	76	3	86	79	165	
					4	43	22	65						4	81	64	145	4	75	72	79	4	124	86	210
	計測時間	322			5	34	31	65	計測時間	858			5	63	75	138	計測時間	1180			5	97	106	203	

No 8	加速走行								定常走行								計								
	騒音				交通量				LEQ	L ₅₀	L ₁₀	小	大	計	LEQ	L ₅₀	L ₁₀	小	大	計					
	測定点	LEQ	L ₅₀	L ₁₀	車線	小型	大型	計																	
主道路	1	77	76	79	1	61	35	96	1	76	73	79	1	128	83	211	1	76	74	79	1	189	118	307	
	2	76	75	78	2	34	14	48	2	75	72	78	2	69	47	116	2	75	73	78	2	103	61	164	
	3	73	72	75	3	43	23	66	3	73	71	75	3	73	49	122	3	73	71	75	3	116	72	188	
					4	36	15	51						4	57	32	89					4	93	47	140
	計測時間	180秒			5	37	11	48	計測時間	635			5	71	35	106	計測時間	815			5	108	46	154	
副道路	1	74	71	76	1	17	4	21	1	72	67	76	1	11	0	11	1	73	70	76	1	28	4	32	
	2	71	67	74	2	37	2	39	2	69	66	72	2	20	1	21	2	70	67	73	2	57	3	60	
	3	72	69	75	3	10	0	10	3	70	66	72	3	5	1	6	3	71	68	74	3	15	1	16	
					4	9	5	14						4	7	1	8					4	16	6	22
	計測時間	178			5	31	4	35	計測時間	187			5	17	2	19	計測時間	365			5	48	6	54	
計	1	76	74	79	1	78	39	117	1	75	72	78	1	139	83	222	1	75	73	79	1	217	122	339	
	2	74	72	78	2	71	16	87	2	74	71	77	2	89	48	137	2	74	72	78	2	160	64	224	
	3	73	71	75	3	53	23	76	3	72	70	75	3	78	50	128	3	72	71	75	3	131	73	204	
					4	45	20	65						4	64	33	97	4	71	67	75	4	109	53	162
	計測時間	358			5	68	15	83	計測時間	822			5	88	37	125	計測時間	1180			5	156	52	208	

No. 9	加 速 走 行								定 常 走 行								計								
	騒 音				交 通 量				LEq	L50	L10	小	大	計	LEq	L50	L10	小	大	計					
	測定点	LEq	L50	L10	車線	小型	大型	計																	
主 道 路	1	76	74	79	1	17	5	22	1	73	67	76	1	38	11	49	1	74	69	77	1	55	16	71	
	2	74	70	77	2	41	8	49	2	71	65	74	2	43	12	55	2	72	67	75	2	84	20	104	
	3	73	70	77	3	13	8	21	3	69	65	72	3	22	7	29	3	70	67	74	3	35	15	50	
					4	29	1	30					4	45	6	51						4	74	7	81
	計測時間	136秒			5	15	4	19	計測時間	425			5	24	8	32	計測時間	562			5	39	12	51	
副 道 路	1	73	69	76	1	8	2	10	1	73	66	76	1	42	15	57	1	73	67	76	1	50	17	67	
	2	70	65	72	2	32	4	36	2	71	63	75	2	53	10	63	2	71	64	74	2	85	14	99	
	3	69	67	72	3	4	1	5	3	69	64	73	3	27	8	35	3	69	65	73	3	31	9	40	
					4	12	3	15					4	53	10	63						4	65	13	78
	計測時間	126			5	15	2	17	計測時間	492			5	32	11	43	計測時間	619			5	47	13	60	
計	1	75	72	78	1	25	7	32	1	73	66	76	1	80	26	106	1	73	68	77	1	105	33	138	
	2	73	67	75	2	73	12	85	2	71	64	74	2	96	22	118	2	72	65	75	2	169	34	203	
	3	71	69	74	3	17	9	26	3	69	65	73	3	49	15	64	3	70	66	73	3	66	24	90	
					4	41	4	45					4	98	16	114	4	69	65	73	4	139	20	159	
	計測時間	262			5	30	6	36	計測時間	918			5	56	19	75	計測時間	1180			5	86	25	111	

No. 10	加 速 走 行								定 常 走 行								計								
	騒 音				交 通 量				LEq	L50	L10	小	大	計	LEq	L50	L10	小	大	計					
	測定点	LEq	L50	L10	車線	小型	大型	計																	
主 道 路	1	81	79	84	1	12	25	37	1	77	75	81	1	89	60	149	1	78	76	82	1	101	85	186	
	2	79	77	82	2	12	28	40	2	75	73	78	2	32	57	89	2	76	73	80	2	44	85	129	
	3	73	72	75	3	12	20	32	3	70	68	73	3	19	32	51	3	71	69	74	3	31	52	83	
					4	13	21	34					4	77	47	124						4	90	68	158
	計測時間	137秒			5	10	17	27	計測時間	557			5	37	33	70	計測時間	694			5	47	50	97	
副 道 路	1	79	78	82	1	12	7	19	1	75	73	78	1	14	11	25	1	77	74	80	1	26	18	44	
	2	76	75	79	2	11	15	26	2	73	71	76	2	15	23	38	2	74	71	77	2	26	38	64	
	3	73	71	76	3	4	6	10	3	69	66	72	3	9	14	23	3	70	68	73	3	13	20	33	
					4	16	14	30					4	25	39	64						4	41	53	94
	計測時間	134			5	6	13	19	計測時間	352			5	13	20	33	計測時間	486			5	19	33	52	
計	1	80	79	83	1	24	32	56	1	77	74	80	1	103	71	174	1	78	75	81	1	127	103	230	
	2	78	76	81	2	23	43	66	2	74	72	77	2	47	80	127	2	75	73	79	2	70	123	193	
	3	73	72	75	3	16	26	42	3	70	67	72	3	28	46	74	3	71	69	74	3	44	72	116	
					4	29	35	64					4	102	86	188	4	70	67	74	4	131	121	252	
	計測時間	271			5	16	30	46	計測時間	909			5	50	53	103	計測時間	1180			5	66	83	149	

No 11	加速走行								定常走行							計								
	騒音				交通量				LEQ	L50	L10	小	大	計	LEQ	L50	L10	小	大	計				
	測定点	LEQ	L50	L10	車線	小型	大型	計																
主道路	1	75	73	78	1	40	8	48	1	70	66	74	1	86	21	107	1	72	68	75	1	126	29	155
	2	75	72	78	2	36	6	42	2	70	65	74	2	71	12	83	2	71	67	75	2	107	18	125
	3	73	71	75	3	10	6	16	3	68	64	71	3	29	15	44	3	69	66	73	3	39	21	60
					4	26	10	36					4	27	9	36					4	53	19	72
	計測時間	165秒			5	43	7	50	計測時間	764			5	34	8	42	計測時間	929			5	77	15	92
副道路	1	67	65	71	1	3	1	4	1	63	58	67	1	0	0	0	1	66	61	70	1	3	1	4
	2	66	63	69	2	10	9	19	2	61	57	63	2	8	5	13	2	65	60	68	2	18	14	32
	3	66	63	70	3	2	0	2	3	62	56	66	3	1	2	3	3	65	60	69	3	3	2	5
					4	3	1	4					4	0	0	0					4	3	1	4
	計測時間	136			5	2	0	2	計測時間	115			5	0	0	0	計測時間	252			5	2	0	2
計	1	73	70	76	1	43	9	52	1	70	64	74	1	86	21	107	1	71	67	75	1	129	30	159
	2	72	68	76	2	46	15	61	2	69	63	73	2	79	17	96	2	70	66	74	2	125	32	157
	3	71	68	74	3	12	6	18	3	67	63	71	3	30	17	47	3	69	65	72	3	42	23	65
					4	29	11	40					4	27	9	36	4	69	65	73	4	56	20	76
	計測時間	301			5	45	7	52	計測時間	879			5	34	8	42	計測時間	1180			5	79	15	94

No 12	加速走行								定常走行							計								
	騒音				交通量				LEQ	L50	L10	小	大	計	LEQ	L50	L10	小	大	計				
	測定点	LEQ	L50	L10	車線	小型	大型	計																
主道路	1	79	77	81	1	51	20	71	1	78	77	80	1	205	124	329	1	78	77	81	1	256	144	400
	2	80	78	83	2	31	10	41	2	79	77	81	2	98	60	158	2	79	77	82	2	129	70	199
	3	78	76	80	3	25	12	37	3	76	75	79	3	92	89	181	3	77	75	79	3	117	101	218
					4	50	22	72					4	142	75	217					4	192	97	289
	計測時間	156秒			5	45	19	64	計測時間	650			5	130	65	195	計測時間	806			5	175	84	259
副道路	1	76	73	79	1	29	9	38	1	74	70	78	1	51	13	64	1	75	71	78	1	80	22	102
	2	77	76	80	2	34	10	44	2	75	72	79	2	33	11	44	2	76	73	80	2	67	21	88
	3	76	75	79	3	5	0	5	3	74	71	77	3	6	6	12	3	75	72	78	3	11	6	17
					4	26	7	33					4	24	8	32					4	50	15	65
	計測時間	143			5	15	12	27	計測時間	232			5	19	12	31	計測時間	374			5	34	24	58
計	1	78	75	80	1	80	29	109	1	77	76	80	1	256	137	393	1	77	76	80	1	336	166	502
	2	79	77	82	2	65	20	85	2	78	76	81	2	131	71	202	2	78	76	81	2	196	91	287
	3	77	75	80	3	30	12	42	3	76	74	79	3	98	95	193	3	76	75	79	3	128	107	235
					4	76	29	105					4	166	83	249	4	75	73	79	4	242	112	354
	計測時間	299			5	60	31	91	計測時間	882			5	149	77	226	計測時間	1180			5	209	108	317

$$L_{50} = 14.4 \log N + 22.5$$

ただし $N = N_1 + 10 N_2$

$$N_1 = \text{小型車交通量 台/H}$$

$$N_2 = \text{大型車交通量 台/H}$$

この式は一部を除いて測定結果とよい一致がみられ、交差点内等価交通量が予測のための重要な因子となっていることを示している。

(3) 交差点における加速時（発進時）と定常流時（定常走行時）の騒音レベル比較

ある。L₅₀ でみると平均で4 dB以上のレベル差があり交差点の騒音レベルの高いことを示している。仮りに主道路のみの交通であれば、第3報信号地点の測定結果が参考となる。即ち〔全体時（加速時+定常流時+停止時）〕と〔加速時+定常流時〕のL₅₀の差は約-3 dBであった。このことから交差点ではこの停止時に副道路のL₅₀が加わるのでレベル低下がみられないと考えられる。またP₄点は上記全体時のL₅₀に相当するものと思われる。しかし交差点では加速時のレベルが非常に高く、表4に

表3 加速時（発進時）と定常流時のレベル差（P₁点）

レベル差	加速 - 定常（主）			加速 - 定常（副）			加速 - 定常（全体）		
	L _{EQ}	L ₅₀	L ₁₀	L _{EQ}	L ₅₀	L ₁₀	L _{EQ}	L ₅₀	L ₁₀
7		3							
6					2			3	
5	2	2			1	1			
4	5	8	6	5	4	2		5	1
3	6	5	5	3	5	4	10	6	7
2	4	1	7	4	4	7	7	3	9
1	4	3	2	3	3	3	4	3	4
0	3	2	4	4	3	2			2
-1				1	1		2	3	1
-2				2		2			
-3				1		1			
平均	2.5	3.5	1.9	1.4	2.5	1.4	2.0	2.7	1.9
標準偏差	1.5	1.9	1.5	2.1	1.9	2.1	1.2	2.0	1.2

表3は受音点P₁における加速時と定常流時との各評価値のレベル差を示している。その差の平均をL₅₀でみると2~3 dBあり、発進時加速音と、ある程度速度を得た走行騒音では明瞭なレベル差がみられる。これは第3報の信号地点においても同一傾向がみられ発進時の加速騒音レベルの高いことを示している。交差点においては信号の一周りに2回（主、副道路）の発進加速音があるが、この他に信号が青のうちに渡ってしまいたいとの心理が働き定常流時にもレベルの高い加速騒音が頻発して交差点全体の騒音レベルを高めている。

(4) 交差点非定常流騒音の影響範囲

表4は交差点P₁の騒音レベルと100m程度離れた地点P₄の定常流に近い騒音レベルとの差を示したもので

みられるようにL₅₀で10 dB近くのレベル差のある交差点も存在している。定常流騒音予測の立場から交差点の影響をみると、表4の実態調査では交差点に接近するほど（P₄ → P₂ → P₁）レベル上昇傾向がみられる。

音響学会式が定常流騒音予測式として市街地道路においても適合していることは既に報告済であるが、P₄点にあてはめてみると図5のようになる。手前車線より10mの位置の実測騒音レベルは計算値よりも大きい傾向にあるが、これまでの定常、非定常での実測騒音レベルはすべてこのような傾向にあったので、市街地道路、道路際の補正（α_i）を行えば計算値と実測値は一致する。このことは第3報信号地点調査結果からも肯定できよ

表4 交差点各測点のレベル差

レベル差	L _{P1} - L _{P4}			L _{P1} - L _{P2}		
	L _{EQ}	L ₅₀	L ₁₀	L _{EQ}	L ₅₀	L ₁₀
9		3				
8	1					
7	3	1	2			
6		3	2			
5	3	1	2			
4	3	3	4		1	
3	7	8	4	3	7	1
2	4	4	6	8	2	8
1	2		3	6	11	9
0				2	2	4
1				5	1	2
平均	3.8	4.4	3.4	1.1	1.6	1.1
標準偏差	1.9	2.4	1.8	1.3	1.2	0.9

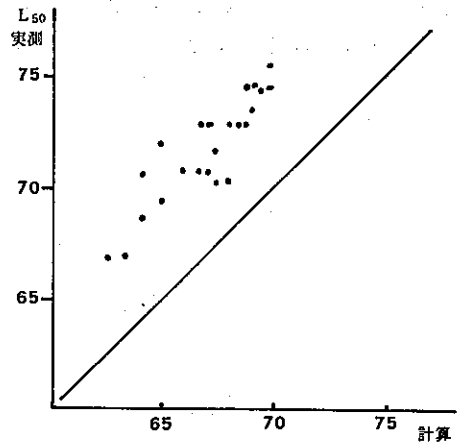


図6 実測値と計算値の関係 (P₁)

の減衰がみられる。このことから副道路の影響をみて、交差点中心から50m程度までが定常流予測に影響を与える範囲とみてよさそうである。

(5) 1地点、2回の測定値の比較

今回の調査では1交差点について2回異なった時間に測定を実施した。この結果観測時間20分間のL_xは2回ともほぼ同じであった。しかしこの2回の測定を比較すると、車種別交通量では5~15%程度の差異があり、主道路の加速時間区間はL_x値が多少異なった結果となっている。また観測時でも個々の車の加速騒音は、スタート位置、加速、積載荷重等が異なり同一でないという印象を受けているので、交差点の騒音状況は一局面で見る限り複雑であり再現性がないように思われる。しかしながら同じL_x値に落ち着く理由としては、騒音レベルの高い加速時間区間(時間幅)は短かく定常走行時間区間が比較的長くL_xを決定するウェイトは大きい。結局定常走行状態時の結果をみてもL_xはほぼ同じ結果となっているし十数回の信号の繰返しによって加速騒音も統計的分布に近づくので20分間のトータルのL_xは同一結果となってしまふものと考えられる。このことから定常流道路の予測と同様に交差点においても大局的な立場から非定常交通流を捉え予測する方法が無難と思われる。

(6) L_{eq}とL₅₀, L_{eq}とL₁₀との関係

図7と図8は評価値相互の関係をみたものである。交差点の全測定点(4点)のL₅₀-L_{eq}の相関は比較的良いと思われるが、特にL₁₀とL_{eq}の相関が良い。

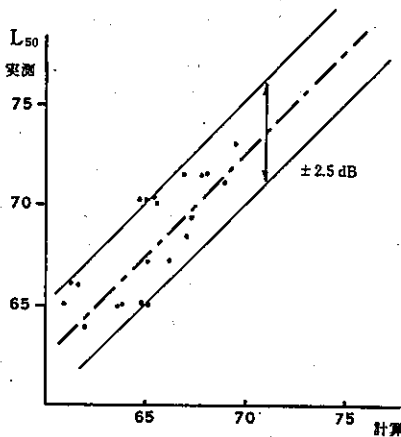


図5 実測値と計算値の関係 (P₄)

う。従ってP₄点は定常流騒音の予測範囲にあると思われる。次にP₁点の交通量等の状況を、仮りに音響学会式にあてはめてみると図6のようになり実測値と計算値の差が大きく定常流予測は成立しない。このようなことから交差点の影響範囲を類推すると、まず今回の調査よりL₅₀(P₁)-L₅₀(P₄) < 10 dBである。

一方定常流道路垂直方向10m位置のL₅₀と40mの位置のL₅₀のレベル差は第2報の調査報告より約10dB

これまでの定常流及び非定常流の調査（４年間）を通して L_{10} と L_{eq} の相関は非常に良いことがわかり、交通量のある道路交通騒音の場合はいずれかの評価値がわかれば他は類推可能であろう。

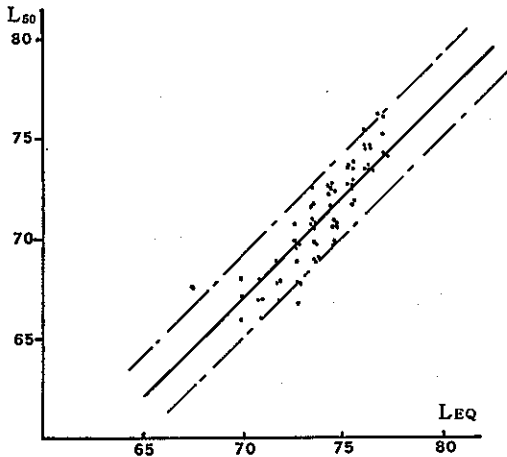


図7 L_{50} と L_{eq} の関係

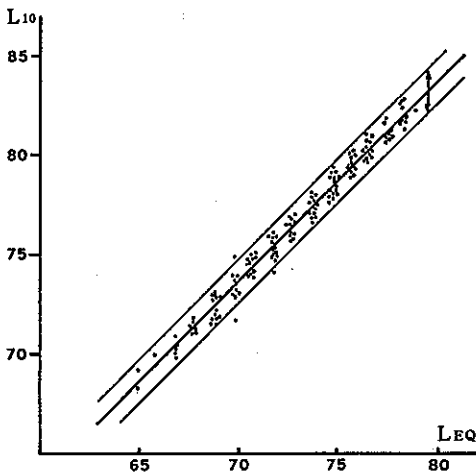


図8 L_{10} と L_{eq} の関係

4 まとめ

交差点における騒音レベル (L_{eq} , L_{50} , L_{10} ,) の調査結果をまとめると次のようになる。

- (1) 交差点の騒音レベルを支配するのは大型車である。また等価交通量と騒音レベルの間には相関があり、予測に適した因子と考えられる。

- (2) 交差点では青信号点灯直後の加速騒音のレベルは定常流時（15秒以後）に較べて L_{50} で2~3 dB高い。
- (3) スムーズに流れる幹線道路にある交差点の影響範囲（定常交通量予測範囲外）は交差点中心から50 m程度とみられる。
- (4) 交差点の形状，方向別流入交通量が多少異なってもその車種別傾向が同じであれば交差点の L_x 値はあまり変動しない。
- (5) 道路交通騒音の L_{eq} と L_{10} には密接な相関がある。

5 おわりに

今回の調査は非定常流のコンピュータシミュレーションを作成するための資料収集であったが、問題は非定常流コンピュータシミュレーションをどのようなものにするか、あらかじめ構想を持っておかねば資料収集の方針が定まらない。しかし定常交通流騒音のコンピュータシミュレーションと異なり非定常走行時の騒音については、解析的取扱いが困難なために先例としてのモデルは少ない。これまでに非定常流のコンピュータシミュレーションとして検討されたモデルは非定常走行状態を車速、機関回転速度、ギアポジション、加速度の4項目で定義し、発進時のデータは多数の実車走行による統計的調査結果をベースとしている。また非定常流と定常流の区別は加速度が0.02Gの上下で分けている。上述のモデルは緻密に組まれていて論理的構成に傾注している。しかしそれにもかかわらず現実の交通流は複雑でシミュレートするには不確定な要素が多い。当研究では上記のような大規模な分析的調査が不可能であるため、交差点の実態調査によるマクロ的視点から予測を試みている。従って交差点で発生するレベルの高い騒音を主として捉え、これをシミュレートして予測を行う方法である。このため、非走行形シミュレーションを用いモンテカルロ方式を応用する考え方である。このモデルは定常流のシミュレーションとして利用されているが、非定常流では複雑なために参考例がみられない。しかしマクロの実態をシミュレートするのに適していると考えられるので、複雑さを避け簡明な形で作成することを念頭に置いてモデルの実用化の検討をすすめる所存である。このシミュレーションによる予測の実用性を高めるためには実態の把握と実態データによるシミュレーションの検証が必要となる。前記

2.(1)の調査項目もこのための必要データとして検討した結果掲げたものである。今回の調査から交差点の騒音実態をある程度掴むことができたが今後の検討課題も多い。更に交差点には周囲に音の反射、遮へいにかかわるビル等の建築物が多く騒音状況を複雑にしているので、これらの面も考慮してコンピュータシミュレーションの予測方法を検討して行かねばならないと考えている。

参 考 文 献

- 1) 日本音響学会：道路交通騒音の予測計算方法に関する研究報告, (1975)
- 2) 坂上丈寿　：自動車騒音と道路交通騒音　ーコンピュータ・シミュレーション・モデルによる検討ー道路, 1976-1
- 3) 高山 孝 他：騒音予測のための多車線定常交通流調査結果, 東京都公害研究所年報, (1983)
- 4) 高山 孝 他：騒音予測のための非定常交通流(信号地点)調査結果, 東京都公害研究所年報, (1984)