

# 道路交通騒音振動感覚意識調査

青木 一郎 小林 正雄 長橋 昌治  
今泉 信夫 (公害局騒音振動課)

## 1 はじめに

近年、自動車交通に伴う騒音、振動が自動車保有台数の増加、道路網の整備及び交通量の増大等により、都内各所において住民にとって深刻な社会問題となっている。

特に、幹線道路沿線に居住する住民は、日夜絶えることのない道路交通による各種の被害や影響の中に生活しているが、特に騒音、振動が住民にどのような生理的、心理的影響を与えているか、あるいは騒音、振動レベルの変化と騒音、振動の人体感覚意識との間にどのような関係があるかについては明らかになっていない点も多く、これらの傾向や関係の解明がまたれている。

そこで、本研究においては、道路交通騒音、振動のレベル変化と住民の騒音、振動に対する感覚反応との関係を、幹線道路沿線の住宅で住民の感覚反応実験としてとられ、この関係を明らかにすることを試みたものである。

## 2 研究計画

### (1) 予備調査

調査対象としては、環状7号線道路に面する住宅を選定し、その居室内において被験者の反応を調べるとともに、居室内及び道路端の騒音、振動レベルを測定し、人体感覚と物理量との関係を求めることとした。調査地点は下記のとおりで、被験者は18~22歳の青年男子8人であり、居住環境からのバイアスをさけるため、いずれも環状7号線外の居住者から選定した。

表1 道路交通騒音振動意識予備調査地点

No.	所在地	No.	所在地
1	練馬区豊玉3-17-2	4	北区十条仲原2-13-4
2	" 小竹町2-79	5	足立区大谷田3-1-1
3	板橋区茂呂町 196	6	" 中川4-28-10

(測定日時 1976年12月)

各測定対象住宅では道路側に面した居室において被験者を胡座とし、「騒音」、「振動」について各10分間づつ下記のカテゴリーによる5段階評価を行わせて。この場合、被験者は特別に製作した押釦方式の信号器により、各自の感覚の変化のたびに随時反応を表わすこととし、これをペン書きオシログラフを用い、記録紙上に被験者別に5段階の表示で記録することとした。

使用計器はつぎのとおりである。

普通騒音計	NA-09	リオン社製
振動レベル計	VM-13	リオン社製
データレコーダー	FR-3415	ソニー社製
高速レベルレコーダー	LR-04	リオン社製
レクタグラフ		三栄測器製

表2 道路交通騒音、振動アンケート項目

カテゴリー	騒音	カテゴリー	振動
1	全くうるさくない	1	全く感じない
2	ほとんどうるさくない	2	ほとんど感じない
3	多少うるさい	3	多少感じる
4	かなりうるさい	4	かなり感じる
5	非常にうるさい	5	非常に感じる

### (2) 予備調査結果

オシログラフの記録から、5秒間隔毎に、騒音又は振動の感覚のカテゴリー番号とその瞬間に対応する騒音、振動レベルをレベルレコーダーの記録紙から読みとり整理した。この場合、騒音、振動レベルは、1dB間隔で読みとったが、整理の段階では5dB間隔にまとめた。各レベルランクの出現率は一律でないため、各カテゴリーの出現率(%)を求めて一覧表にしたのが、表3及び表4であ

表3 道路交通騒音レベルと感覚(練馬外)

カテゴリー 騒音レベルdB(A)	1 全くうるさくない	2 ほとんどうるさくない	3 多少うるさい	4 かなりうるさい	5 非常にうるさい
41 ~ 45	0 %	53 %	47 %	0 %	0 %
46 ~ 50	2	31	48	17	2
51 ~ 55	1	20	53	23	3
56 ~ 60	2	11	31	45	11
61 ~ 65	1	3	11	48	38
66 ~ 70	0	6	7	43	44
71以上	0	0	0	42	58

表4 道路交通振動レベルと感覚(練馬外)

カテゴリー 振動レベルdB	1 全く感じない	2 ほとんど感じない	3 多少感じる	4 かなり感じる	5 非常に感じる
30以下	30 %	59 %	11 %	0 %	0 %
31 ~ 35	21	67	12	0	0
36 ~ 40	33	54	13	0	0
41 ~ 45	29	50	18	2	1
46 ~ 50	18	51	23	6	2
51 ~ 55	21	51	20	6	2
56 ~ 60	11	38	42	3	1

る。

表3の「騒音」についてみると、41~45dB(A)はカテゴリー2「ほとんどうるさくない」、46~50dB(A)及び51~55dB(A)はカテゴリー3「多少うるさい」、56~60dB(A)及び61~65dB(A)はカテゴリー4「かなりうるさい」に、61~70dB(A)、71dB(A)以上はカテゴリー5「非常にうるさい」へと出現率のピークは移行していく結果となったが、ピークカテゴリーの隣接カテゴリーでも同等に近い程度の出現率の例もあり、明瞭な傾向を述べ難い結果となった。

表4の「振動」については、55dB以下は殆んどカテゴリー2「ほとんど感じない」にピークがあり、56~60dBになるとカテゴリー3「多少感じる」へピークが移行しているが、隣接のカテゴリーでも10%以上の出現率があり、レベル別の傾向を明瞭に述べ難い結果となっている。

これは、感覚判断の読みとり時と振動レベル計及びレベルレコーダ記録との対応性の問題と被験者胡座の位置と振動ピックアップの設置位置とのわずかな差などの影響もあると考えられ、さらに出現レベルが騒音、振動とも大半が56~60dB以下であったためと考えられる。

上記の予備調査にあわせて、騒音、振動のいずれを強く意識するかについても回答を求め、これと騒音、振動レベルとの関係を求めてみたが、上述のように出現レベルが低いレベルに偏っていたため、一つの傾向を求めることは難しく、調査方法の再検討の必要が考えられた。

### 3 本調査計画

#### (1) 調査方法

予備調査では前記のような結果であったので、本調査

では、道路交通騒音、振動によっておこる感覚を、騒音振動の複合した感覚としてとらえることとし、道路交通騒音、振動を「騒音の方がじゃまに感ずる」(以下、「騒音」という。)  
「騒音、振動とも同じくじゃまに感ずる」(以下、「騒音振動」という。)  
「振動の方がじゃまに感ずる」(以下「振動」という。)の3つのカテゴリーによる判別を行い、道路交通騒音、振動と感覚反応との関係を明らかにすることとした。

調査の方法は、環状7号線沿線道路に面する住宅に、胡座とした被験者を配置し、大型車の通過時等騒音、振動レベルの特に大きくなると考えられるピーク値に着目した「ピーク値調査」と一般的条件と考えられる連続する時間帯における「瞬時値調査」とに分けて行った。

「ピーク値調査」は、大型車通過時を指示燈により、通過直前及び通過時に被験者に明示し、その指示された瞬間の感覚を記録させるとともに、測定員は被験者の回答時と同時に騒音レベル及び振動レベルを記録紙上にチェックした。

また、「瞬時値調査」は「ピーク値調査」と同一地点、同一被験者により、連続する10分間の感覚変化を随時押釦方式でペン書きオシログラフに記録させた。その間同時に騒音、振動のレベルを記録し、5秒間隔の瞬時値に対応する被験者の感覚をチェックすることとした。

騒音、振動のレベルは、1dBごと読みとり、整理時に5dB間隔でまとめたが、45dB以下、70dB以上のレベルの発生回数は少なかったため、それぞれを50dB以下、65dB以上の区分に含め集計整理した。

(2) 調査場所及び調査日時

調査場所としては、環状7号線沿線の住宅を表5のとおり選定した。

表5 道路交通騒音、振動調査地点

No.	第1回	No.	第2回
1	世田谷区代田3-53-1	3	足立区中川4-28-10
2	# 野沢3-5-22	4	# 鹿浜3-2-5

第1回は、1978年3月28日～31日、第2回は、1978年5月23日～26日の各4日間、各地点それぞれ2日間づつにわたって実施し、ピーク値調査は午前、午後の2回に分けそれぞれ50回づつ判定を行い、瞬時値調査は、午前のピーク値調査終了後、連続して行った記録から100個の判定データを得た。

(3) 被験者

被験者は、いづれの調査においても予備調査と同様に、環状7号線沿線以外に居住する健康な18歳から22歳迄の男子5名づつを選定した。

(4) 自動車台数及び騒音、振動レベル等の調査  
意識調査終了後、大型車と大型車以外の車種及び台数調査を10分間実施し、これより1時間値を求めた。

また、騒音、振動をデータレコーダに録音し、調査終了後実験室にて、騒音レベルの中央値、振動レベルのL<sub>10</sub>を求めるとともに周波数分析を行った。

(5) 使用機器

本調査に使用した機器は2(1)に示した予備調査の場合と同じである。

4 調査結果

(1) ピーク値調査結果

ア ピーク値調査と判断回答率

ピーク値調査のカテゴリー別判断回答率を被験者別に各人の全回答を100%としてまとめたのが、表6及び表7である。

表6 被験者別騒音、振動感覚反応回答率(世田谷)

カテゴリー 被験者	騒音	騒音振動	振動
A	0.510	0.217	0.272
B	0.515	0.210	0.275
C	0.523	0.204	0.272
D	0.512	0.293	0.195
E	0.496	0.294	0.210

表6の世田谷の場合、「騒音」については被験者全員、回答率は0.5前後でほぼ同率であったが、「騒音振動」「振動」については、被験者A、B、CとD、Eの2人が異なった回答率を示している。「騒音振動」では、A、B、Cの3人は0.2程度の比率であるのに対し、D、Eは0.29とやや比率が高く、「振動」ではこれが逆の比率となっている。

表7の足立の場合には、被験者間のバラツキが世田谷の場合より多くなっている。5人の被験者がほぼ同じ回答率を示したのは「騒音振動」のカテゴリーで、「騒音」

表7 被験者別騒音, 振動感覚反応回答率(足立)

被験者	騒音	騒音振動	振動
F	0.413	0.448	0.139
G	0.531	0.469	0.092
H	0.452	0.497	0.052
I	0.387	0.479	0.132
J	0.442	0.480	0.077

「振動」とも個人間差が大きい。

以上のように被験者間の回答率の相違は、被験者自身の感覚に対する反応の個人差の外、室内で被験者の坐った位置及び合図時と感覚時の微妙な差なども関係しているとみられるが、データ整理にあたっては、フィールド調査による傾向をとらえるということで、特に個人差の修正は行わず、そのまま全データの集計を行った。

イ ピーク値と騒音振動感覚との関係

ピーク値の場合に発生する騒音, 振動レベルは、路上がたまたま単独走行に近い状態のため、ピーク値と明瞭に判定出来るものもあるが、中には内廻り、外廻り車線の車が輻湊して走行中のものもあり、ピーク値といえ難いものも含まれている。また、被験者全員が感覚判断を行った瞬間とレベルレコーダにチェックした騒音, 振動の記録時とが完全に一致しているとはいえ難い場合もあるが、この方法で得られたデータを整理するとつぎのような傾向が認められた。

図1は、世田谷の場合におけるピーク値と騒音振動感覚との関係をみたもので、振動レベルは、51~55dB, 56~60dB, 61~65dB, 66~70dBの5dB毎のランク別に、横軸に騒音レベル, 縦軸に回答率を示したもので、振動レベルの低い51~55dB, 56~60dBのランクでは「騒音」とするものが大部分を占めているが、振動レベルが61~65dB, 66~70dBのランクになると、「騒音」と回答する比率が次第に減少し、「騒音振動」「振動」とする回答比率が増加している。この場合、騒音レベルのランクが高

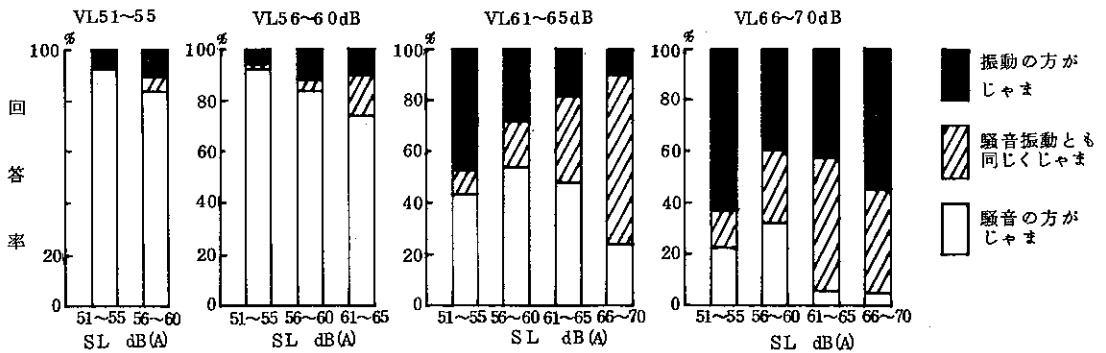


図1 道路交通騒音, 振動と感覚(世田谷)

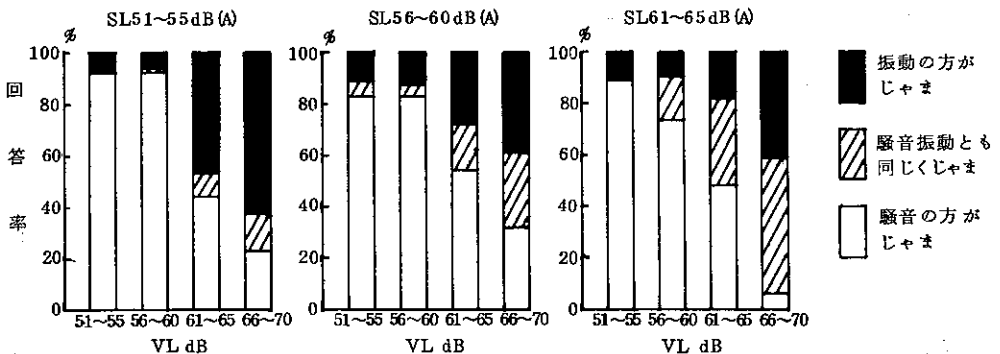


図2 道路交通振動, 騒音と感覚(世田谷)

くなるに従い、この比率は高くなる傾向にある。

図2は、上記の関係を、騒音レベルを51~55dB(A), 56~60dB(A), 61~65dB(A)のランク別にし、横軸に振動レベル、縦軸に回答率を示したもので、振動レベルが60dB以下の低いレベルでは、「騒音」の比率が圧倒的に高いが、振動レベル61~65dB, 66~70dBとレベルランクが高くなると、「騒音」の回答率が減少し、「騒音振動」「振動」の回答が増加している。

足立の場合には、世田谷の場合ほど明らかな傾向が認められなかったが、これは観測された騒音、振動のレベルが全般的に低く、被験者の感覚反応も明確でなかったことなどによるものと考えられる。

ウ 騒音レベルと振動レベルの組合せに対する反応の考察

図3、図4、図5は、同一グラフ上で騒音レベルと振動レベルの2dBのステップの組合せに対し、「騒音」「騒音振動」「振動」の意識の回答率との関係を、回答率を4区分に分けて出現度合を示したものである。

●印と▲印は回答率100~51%であるから、回答率が半数をこえるのは、図3の「騒音」は騒音レベルに関係なく振動レベル64dB以下、図4の「騒音振動」は騒音レベル63dB(A)以上で振動レベル65dB以上ということになり、図5の「振動」については振動レベル65dBからとみられるが、回答率50%以下の場合も混在しておりやや不明瞭である。

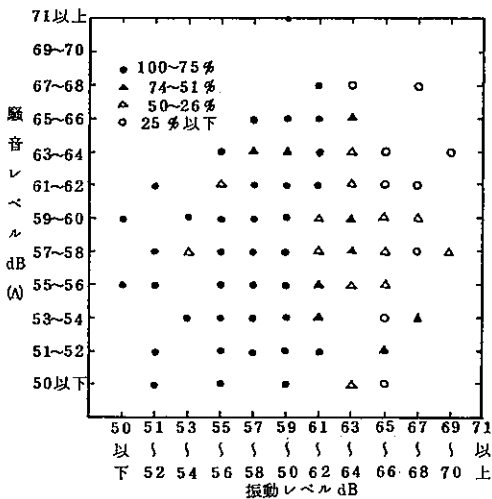


図3 騒音と振動との感覚(世田谷)  
(騒音の方がじゃまに感ずる)

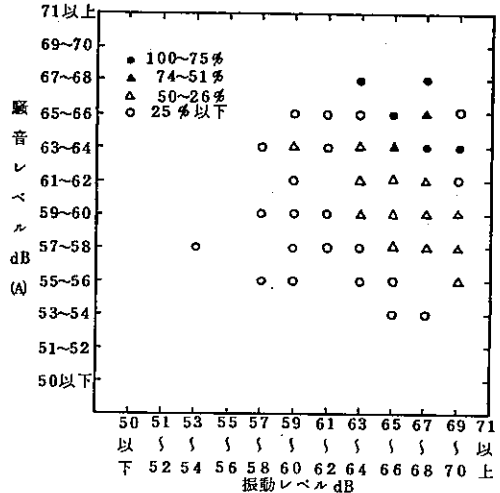


図4 騒音と振動との感覚(世田谷)  
(騒音振動とも同じくじゃまに感ずる)

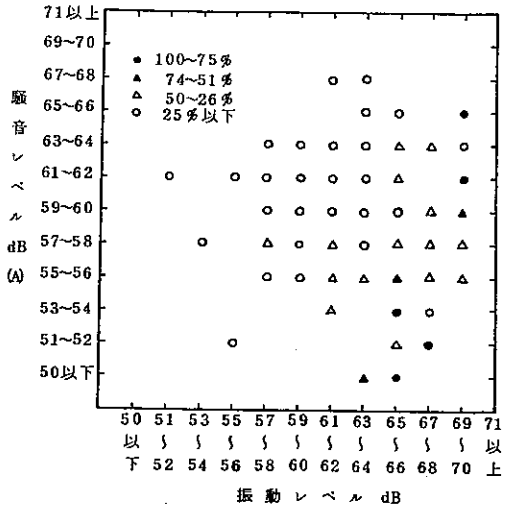


図5 騒音と振動との感覚(世田谷)  
(振動の方がじゃまに感ずる)

世田谷、足立の調査全体を通じて、図6では騒音レベルと振動レベルの組合せに対する回答率51%以上の出現状況を○印「騒音」、●印「騒音振動」、●印「振動」としてプロットしたものである。若干のばらつきはあるので非常に概括的な傾向であるが、おおむね斜線のような区分に分けて、「騒音域」、「騒音振動域」、「振動域」と考えられる。

(2) 瞬時値調査結果

ア 瞬時値調査と判断回答率

瞬時値感覚反応調査における被験者別判断回答率をま

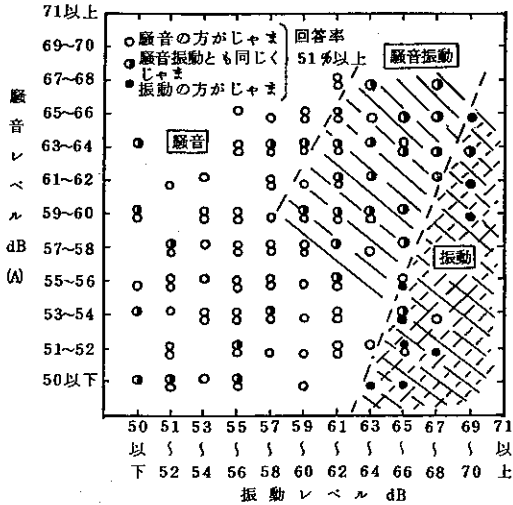


図6 騒音振動と感覚(世田谷, 足立)

とめたのが表8及び表9である。

表8の世田谷では、「騒音」「騒音振動」の回答率がそれぞれ0.4前後で、「振動」の回答率は0.2弱である。「騒音」「振動」の回答比率の高い被験者は「騒音振動」の回答比率が低く、逆に「騒音振動」の回答率の高い被験者は「騒音」「振動」とも回答比率が低いという結果が出ており、実験には感覚が明瞭な被験者と不明瞭な被験者が混在していることが認められる。表9の足立では、「騒音」の回答率が0.7強、「騒音振動」の回答率が0.25強で残る「振動」の回答比率は極端に少く、傾向をつかむことが難かかった。

被験者間の回答比率は上記のようであったが、データ整理にあたっては、ピーク値調査と同様に個人間差の修正は加えず、全数集計整理を行った。

表8 被験者別騒音振動感覚反応回答率(世田谷)

被験者	騒音	騒音振動	振動
A	0.379	0.463	0.158
B	0.453	0.366	0.181
C	0.408	0.380	0.212
D	0.357	0.447	0.196
E	0.486	0.325	0.189

表9 被験者別騒音振動感覚反応回答率(足立)

被験者	騒音	騒音振動	振動
F	0.790	0.210	0
G	0.733	0.205	0.062
H	0.770	0.208	0.022
I	0.680	0.297	0.023
J	0.660	0.287	0.053

イ 騒音, 振動レベルの瞬時値と騒音, 振動感覚との関係

図7は、振動レベル51dBから66dB以上のレベルを5dBごとのランクに区別し、それぞれのランク別に横軸に騒音レベル、縦軸に回答率を表わしたもので、振動レベル51~55dBのランクでは、「騒音」「騒音振動」が相半ばしており、「振動」の回答率は低い。これが振動レベル51~60dB, 61~65dBのランクになると、騒音レベルが低いランクでは「騒音」「騒音振動」が多いが、騒音レベルランクが高くなると「振動」の回答率が増加する傾向が認められる。さらに振動レベル66dB以上では、騒音レベルランクが高くなると「騒音」「振動」と感覚を明らかにする回答率が増加し、「騒音振動」の回答率は減少する。

図8は、図7と逆に騒音レベルを51dB(A)から66dB(A)以上のレベルを5dB(A)ごとのランクに区別し、それぞれのランク別に横軸に振動レベル、縦軸に回答率を表わしたものである。騒音レベル51~55dB(A)のランクでは、「騒音」の回答比率は振動レベルのランクが高くなるに従い高くなっているが、「騒音振動」の回答比率は振動レベルが低いランクから高いランクに推移するに従って減少している。また、このランクで「振動」は振動レベルランクが上位になるに従って、わずかではあるが高くなっている。騒音レベル56~60dB(A)のランクでは、振動レベルが低いランクから高いランクに推移するに従い「騒音」が減少し、「振動」の比率が高くなっている。しかし、騒音レベル61~65dB(A), 66dB(A)以上のランクでははつきりした傾向は認められなかった。

ウ 有意差検定

道路交通騒音振動感覚の騒音, 振動のそれぞれのレベルランク間の有意差について、 $\chi^2$ による検定を行った。

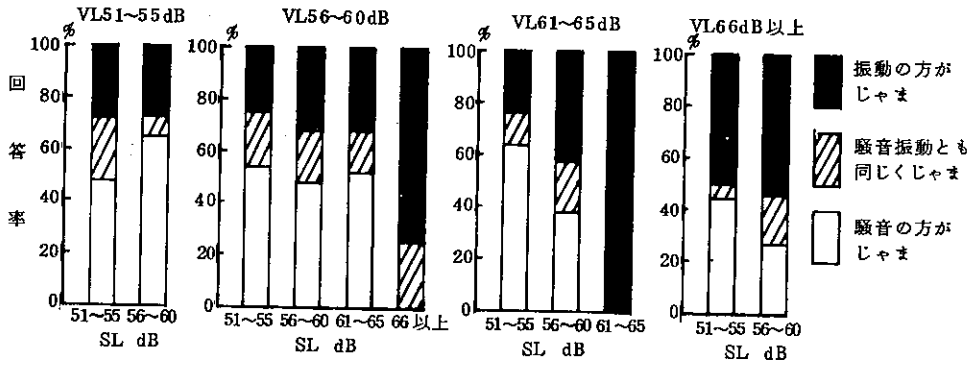


図7 道路交通騒音、振動と感覚(世田谷)

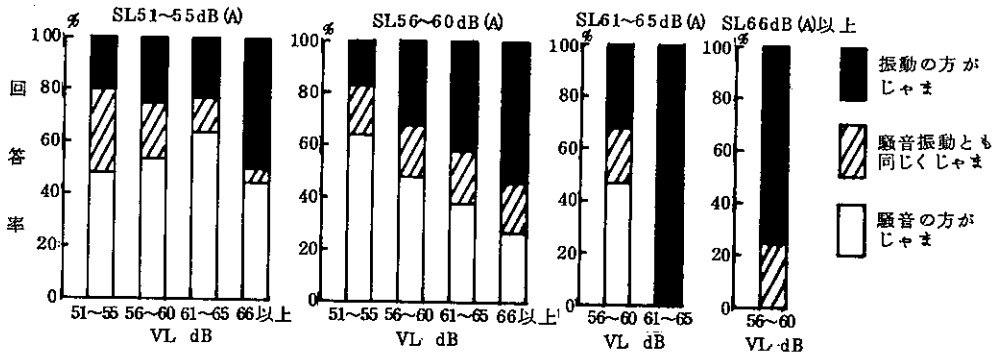


図8 道路交通振動、騒音と感覚(世田谷)

表10は世田谷のピーク値における振動レベル間の有意差検定結果であるが、VL56~60dBと61~65dB間、61~65dBと66~70dB間に対するSL56~60dB(A)及び61~65dB(A)では、1%及び5%の危険率でN、NV、Vの全てについて有意差が認められているが、SL51~55dB(A)及び66~70dB(A)ではN、NV、Vの個々の間で有意差の認められるものと認められないものが存在している。VL56~60dBと66~70dB間ではSL51~55dB(A)、56~60dB(A)及び61~65dB(A)の3ランクで、1%の危険率で有意差が認められるなど、レベルランクが隣接している場合より、レベルランク間に開きがある場合に有意差が強く認められる結果となっている。

(3) 車種別自動車台数及び構成比

車種別自動車台数及び構成比を世田谷、足立の調査地点別にまとめたのが表11及び表12である。

台数は、環状7号線の内廻り、外廻り車種別に計測した。(内廻り車線とは環状7号線の都心側の車線をいい、外廻り車線とはこれと反対側の車線である。)

構成比は、同一調査日の全台数に対する大型車と大型車以外の台数を比率で表わしたものである。

車種別構成比では両調査地点間の差異はないが、車台数では世田谷の方が1時間当たり台数で約1,400台多く、倍率で足立の1.5倍多い。

(4) 騒音、振動の周波数分析結果

ア 騒音レベルの中央値及び周波数分析結果

図9は、世田谷の騒音レベルと騒音の周波数分析の結果であるが、騒音レベル中央値でみると、道路端と室内の差は、世田谷、足立とも22~26dB(A)道路端が大きい。両調査地点間では、道路端、室内とも世田谷が3~7dB(A)足立より高い。

周波数分析結果でみると、道路端では世田谷、足立ともほぼ同じパターンで、63Hzで最もレベルが大きく、周波数が高くなるに従ってレベルは低下し、2KHz以上では大きく低下している。

室内も、世田谷、足立間にレベル差はあるが、中川の2KHzの場合を除きほぼ同一のパターンで、周波数が高

表 10 道路交通騒音振動感覚の振動レベル間の有意差 (世田谷)  
(ピーク値)

SL \ VL	51~55 dB(A)	56~60 dB(A)	61~65 dB(A)	66~70 dB(A)
56~60dB と 61~65dB	⊙ N ⊙ NV ⊙ V	⊙ N ⊙ NV ⊙ V	⊙ N ⊙ NV ⊙ V	⊙ N ⊙ NV ⊙ V
61~65dB と 66~70dB	⊙ N ⊙ NV ⊙ V	⊙ N ⊙ NV ⊙ V	⊙ N ⊙ NV ⊙ V	⊙ N ⊙ NV ⊙ V
56~60dB と 66~70dB	⊙ N ⊙ NV ⊙ V	⊙ N ⊙ NV ⊙ V	⊙ N ⊙ NV ⊙ V	⊙ N ⊙ NV ⊙ V

N : 騒音の方がじゃまに感ずる

NV : 騒音振動とも同じくじゃまに感ずる

V : 振動の方がじゃまに感ずる

⊙ 1%の危険率で有意差あり

○ 5%の危険率で有意差あり

表 11 車種別自動車台数及び構成比 (世田谷)

日 時	地点名	車 種	外 廻 り	内 廻 り	合 計	構 成 比
1978年 3月28日 3月29日	世田谷区 代田	大型車	381台/H	294台/H	675台/H	17.6%
		その他	1,515	1,608	3,123	82.4
1978年 3月30日 3月31日	世田谷区 野沢	大型車	522	354	876	20.2
		その他	1,437	2,025	3,462	79.8
	平 均	大型車	452	324	176	19.1
		その他	1,476	1,817	3,293	80.7

くなるに従いレベル低下は大きい。

イ 振動レベルのL<sub>10</sub>及び周波数分析結果

図10は、振動レベルと振動の周波数分析結果である。

L<sub>10</sub>について道路端と室内とを比較してみると、世田谷では道路端値が室内値より3~4dB大きいのが、足立では、中川の道路端の方が3dB大きいのに、鹿浜では室内の方が1dB大きいなど地点によって異なっている。世田

谷、足立両地点間の道路端値は、世田谷の方が4~9dB大きく、室内値も世田谷の方が4dB大きい。

周波数分析の結果は、道路端では16Hzをピークにして他の周波数では、ほぼ同一に減少しているのに対し、室内では、63Hzにピークがあり他の周波数では減少しているが地点間のバラツキが大きい。



表 12 車種別自動車台数及び構成比 (足立)

日 時	地点名	車 種	外 廻 り	内 廻 り	合 計	構 成 比
1978年 5月23日 5月24日	足立区 中川	大型車	195 <sup>台/H</sup>	171 <sup>台/H</sup>	366 <sup>台/H</sup>	16.8 %
		そ の 他	951	861	1,812	83.2
1978年 5月25日 5月26日	足立区 鹿浜	大型車	354	267	621	20.6
		そ の 他	1,224	1,164	2,388	79.4
	平 均	大型車	282	219	501	19.3
		そ の 他	1,088	1,013	2,100	80.7

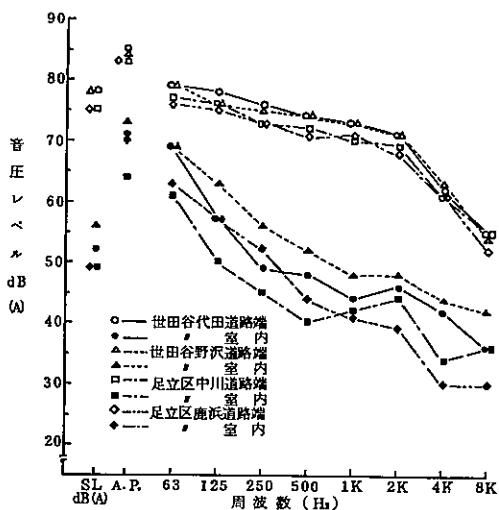


図 9 騒音の周波数分析結果

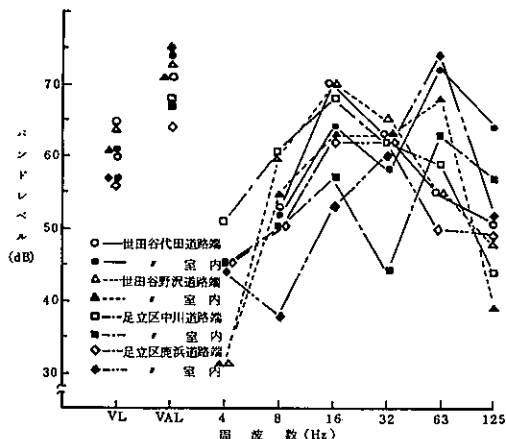


図 10 振動の周波数分析結果

5 まとめ

道路交通に伴って発生する騒音, 振動のレベル変化が, 住民の感覚反応にどのような影響を与えているかについて, 環 7 沿線の住宅に被験者を配し実験を行った。

(1) 予備実験として, 居室内の被験者に騒音, 振動のレベル変化時に騒音, 振動の感覚をそれぞれに 5 段階づつのカテゴリーにより判断評価させることとしたが, 結果は相対的に出現レベルが低かったことなどのため, 明

らかな傾向を求めることが出来なかった。

(2) 本実験では, 騒音, 振動のレベル変化と騒音, 振動の複合した場合の感覚反応とを「騒音の方がじゃま」「騒音振動とも同じくじゃま」「振動の方がじゃま」の 3 つのカテゴリーにより判断評価させることとした。

ア 実験は, 大型車の通過時等騒音, 振動が特に大きくなると考えられる「ピーク値調査」と連続する時間帯の 5 秒間隔ごとの「瞬時値調査」とに分けて実施したが, 結果は前者の方に明らかな傾向が認められた。

イ 騒音振動が低いレベルでは「騒音」の回答率が高いのに対し, 騒音, 振動のレベルが高くなると「騒音振動」「振動」の回答率が増加する。また, 騒音レベルランクが高いランクで, 振動レベルが高くなると「振動」の回

答率は増加し、振動レベルランクが高いランクで騒音レベルが高くなっても「振動」の回答率が増加する。これで見ると、振動に対する感覚反応が、騒音に対する感覚反応よりやや鮮明であるように考えられるが、出現したレベルが50～70dBの間で、そのうちの90%が60dB以内であったことを考慮すると断定は難しい。

ウ 車種別構成比で世田谷、足立の調査地点間の差異は認められなかったが、台数では、1時間当り台数で世田谷が足立の約1.5倍多く、感覚反応でも世田谷の方が足立

よりやや明らかな傾向を示している。

(3) 本実験は、道路交通騒音、振動の住民に対する影響をフィールドにおける感覚反応実験として捕えることとしたが、十分な結果は得られなかった。これは感覚反応実験として設定したカテゴリー、出現レベル及び被験者の回答方法等に検討すべき原因があると考えられるので、今後更に実験室内における実験等を通して補足し、解明に努力していきたいと考えている。