

道路交通振動に対する住民の心理的影響について

横島潤紀，大澤剛*，田村明弘**
 (大気環境部，*東京工業大学総合理工学研究科，**横浜国立大学大学院工学研究院)

Inhabitants' annoyance to road traffic vibration

Shigenori Yokoshima, Go Osawa*, Akihiro Tamura**
 (Air Quality Division, *Tokyo Institute of Technology, **Yokohama National University)

キーワード：道路交通振動，住民反応，個人差，パス解析

1. はじめに

幹線道路は都市交通網のパイプラインとして多くの人々に恩恵をもたらしている反面，道路に面した地区では，多くの住民が騒音，振動及び排ガスに悩まされている。近年では，環境問題に対する関心の高まりと多様化，快適な生活空間の希求などにより，今まで以上に，騒音や振動の問題を重要視する人々が増加する傾向にある。

現在，住民の騒音や振動に対する被害感は，それぞれの測定値（曝露量）だけで判断されているが，振動の苦情の多くが要請限度値以下で発生していること，曝露量が同じでも住民の反応が異なることを考えると，曝露量だけによる判断は被害感の実態と相違することが多く，住民の被害感の程度を判断することは難しい。主に心理的反応を生起させる騒音や振動の問題を解決するためには，居住者の視点，すなわち個人差¹⁻⁴⁾を取り入れた評価手法を開発し，被害を感じている住民の意識をより正確に把握することが不可欠である。

住民の評価構造に対する個人差の影響は，以下の2通りを考えることができる¹⁾。1)個々の住民の意識構造そのものが異なる。2)個々の意識構造そのものはほぼ同じであるが重視する項目が異なる。本研究では，後者の考えに基づいて，様々な住環境要因に対する重要とする度合いの違いを個人差としてとらえている。この個人差による振動に対する意識の相違を明らかにするとともに，評価の形成過程についても論じる。

2. 調査

2.1 調査概要

本報告では，騒音源・振動源として，幹線道路での道路交通騒音・振動を対象とした。神奈川県内において，幹線道路から40m以内の住宅地（沿

道地区）と主要な騒音源や振動源のない住宅地（対照地区）で，1999年度と2000年度に，アンケート調査と騒音・振動測定を行った。なお，対照地区は沿道地区の付近を選定した。本報では，騒音及び振動は，それぞれ道路交通騒音及び道路交通振動を意味することとする。

2.2 アンケート調査

戸建て住宅に住む18歳以上の男女（1軒に1人）を対象とし，訪問配布・郵送回収の方法でアンケート調査を行った。表1は，2000年度のアンケート調査における質問票の概要を示している。本調査では，様々な環境要因に対する重要度を把握する必要があるため，騒音や振動に対する質問を極力少なくした。また，質問票の内容は，1999年度と2000年度で原則的に同じとした。

表1 調査票の概要

Q1	環境要因の満足度評価	30項目	5段階評価
Q2	環境要因の重要度	30項目	無制限複数選択
Q3	環境要因の最重要度	30項目	制限選択（5項目）
Q4	住環境に対する評価	4項目	5段階評価
Q5	志向する生活	10項目	制限選択（2項目）
Q6	生活妨害の程度	15項目	無制限複数選択
Q7	以前の住環境要因の評価	9項目	3段階評価
Q8	環境用語の認知	6項目	3段階評価
Q9	フェイスシート	10項目	
Q10	自由意見	1項目	

2.3 騒音・振動の測定

アンケート調査の回答者に暴露されている騒音や振動の大きさを把握するために，各年度のアンケート調査終了後に，調査地区ごとに騒音及び振動の測定を行った。道路端に基準点を設定し，騒音についてはLAeq，振動についてはL10を，それぞれ10分間隔で1時間以上測定した。加えて，基準点とは別の地点に，遮蔽物の有無や距離等を考慮

して移動点を設定した。移動点では、10分～30分間、基準点と同時に測定を行った。なお、騒音については、基準点の近傍地点で、24時間のLAeqをあわせて測定した。

3. 騒音及び振動の暴露量の推定方法

最初に、騒音暴露量（24時間のLAeq）の推定方法を説明する。近傍地点における24時間測定データから、基準点での騒音暴露量を推定した。移動点では、基準点と同時に測定した時間のLAeqの差を求め、基準点での騒音暴露量に加えることにより、騒音暴露量を推定した。これらの推定値を基に騒音の距離減衰式を作成し、回答者への騒音暴露量を推定した。

次に、振動暴露量の推定方法を説明する。基準点での振動暴露量は、実測値におけるL10の最大値とした。移動点では、基準点と同時に測定した時間のL10の差を求め、基準点での振動暴露量に加えることにより、振動暴露量を推定した。これらの推定値から振動の距離減衰式を作成し、回答者への振動暴露量を推定した。

以後、本報では、騒音暴露量及び振動暴露量を、それぞれLAeq、VL10とする。

4. アンケート調査の結果

表2は、質問票の配布状況及び回収状況を調査年度及び地区別に示したものである。沿道地区における回収率は両年度とも66%となっており、良好な回収結果であった。表3は、沿道地区のアンケート調査の回答者及び住宅構造の属性について、回答数の多い上位2項目を示したものである。なお、対照地区においても、ほぼ同様な傾向を示していた。

表2 アンケート調査の概要

調査年度	項目	沿道地区	対照地区
平成11年度	配布数(地区数)	446(14地区)	150(4地区)
	回収数(回収率)	296(66%)	99(68%)
平成12年度	配布数(地区数)	550(29地区)	145(11地区)
	回収数(回収率)	365(66%)	106(72%)

表3 回答者及び住宅構造の属性（沿道地区）

性別	女性(55%)、男性(45%)
年齢	50歳台(28%)、60歳台(26%)
職業	給与所得者(30%)、専業主婦(27%)
家族数	2人(27%)、4人(25%)
車の運転	しない(40%)、ほぼ毎日(24%)
住宅構造	木造(85%)、鉄骨(11%)
築年数	10～19年(34%)、20～29年(27%)

2回のアンケート調査に共通したQ1（28項目）の環境要因に対する不満率を表4に示す。ここで、

不満率は『1.満足』～『5.不満』の中で、『5.不満』と回答した人の割合である。沿道地区における不満率では、「10.自動車の音」が最も高く、続いて「8.自動車の振動」、「23.空気のきれいさ」、「9.建設・道路工事の振動」の順となっている。特に、上位2項目に対する不満率は50%を超えている。一方、対照地区における不満率は、すべての項目において20%以下となっており、「10.自動車の音」や「8.自動車の振動」の不満率は、ともに12%である。これらのことから、沿道地区の住民は騒音や振動に対して強い不満感を持っていることがわかる。

表4 環境要因の不満率

環境要因	沿道地区	対照地区
1.水や水辺とのふれあい	18%	19%
2.緑とのふれあい	8%	4%
3.電車・バス等の交通の便	9%	9%
4.買い物の便	6%	4%
5.公園や広場の充実	14%	6%
6.公共施設の充実	17%	13%
7.医療施設の充実	11%	11%
8.自動車の振動	51%	12%
9.建設・道路工事の振動	32%	8%
10.自動車の音	60%	12%
11.航空機やヘリコプターの音	16%	13%
12.建設・道路工事の音	23%	6%
13.ごみの収集	4%	2%
14.周辺の清潔さ	7%	2%
15.水道の水	8%	6%
16.あなたの家の日当たり	8%	7%
17.あなたの家の風通し	6%	5%
18.あなたの家の広さ	6%	6%
19.あなたの家の間取り	8%	5%
20.散歩のできる場所	8%	5%
21.街並みのゆとり	11%	7%
22.周辺の景色	14%	7%
23.空気のきれいさ	33%	9%
24.空気の臭い	27%	10%
25.近所付き合い	6%	2%
26.地区の防災対策	7%	5%
27.地区の風紀	6%	4%
28.地区の道路の安全	21%	10%

同様に、アンケート調査のQ2及びQ3（28項目）から得られた環境要因の重要度得点の平均値を表5に示す。ここで、重要度得点を、Q2及びQ3で重要であると回答した項目をそれぞれ1点とし、0～2点のデータとした。沿道地区においては、「7.医療施設の充実」と「23.空気のきれいさ」の重要度得点が最も高い。続いて、「28.地区の道路の安全」、「10.自動車の音」の順となっており、「8.自動車の振動」は8番目である。対照地区での重要度得点は、「7.医療施設の充実」が最も高く、続いて、「3.電車・バス等の交通の便」、「23.空気のきれいさ」の順となっている。一方、「10.自動車の音」及び

「8.自動車の振動」は、それぞれ14番目、23番目である。以上のことから、騒音・振動環境に対して、沿道地区の住民は強い関心を示しているものの、対照地区の住民はあまり関心を示していないことがわかる。

以上の結果を踏まえて、本報では、沿道地区の住民を対象として分析を行った。

表5 環境要因の重要度得点

居住環境要因	沿道地区	対照地区
1.水や水辺とのふれあい	0.37	0.40
2.緑とのふれあい	0.71	0.87
3.電車・バス等の交通の便	0.82	1.11
4.買い物便	0.62	0.85
5.公園や広場の充実	0.50	0.40
6.公共施設の充実	0.49	0.47
7.医療施設の充実	1.04	1.19
8.自動車の振動	0.65	0.34
9.建設・道路工事の振動	0.26	0.17
10.自動車の音	0.87	0.53
11.航空機やヘリコプターの音	0.30	0.37
12.建設・道路工事の音	0.23	0.13
13.ごみの収集	0.58	0.74
14.周辺の清潔さ	0.55	0.55
15.水道の水	0.66	0.80
16.あなたの家の日当たり	0.63	0.78
17.あなたの家の風通し	0.34	0.39
18.あなたの家の広さ	0.20	0.23
19.あなたの家の間取り	0.15	0.15
20.散歩のできる場所	0.36	0.36
21.街並みのゆとり	0.40	0.43
22.周辺の景色	0.24	0.27
23.空気のきれいさ	1.04	0.99
24.空気の臭い	0.50	0.54
25.近所付き合い	0.38	0.46
26.地区の防災対策	0.59	0.77
27.地区の風紀	0.60	0.72
28.地区の道路の安全	0.88	0.86

5. 個人差

5.1 評価構造モデル

図1は、本研究で想定した居住環境の評価構造をモデル化したものである。個人差は、評価構造そのものは同じであるが、重視する項目が異なるために生じると想定した。すなわち、それぞれの環境要因評価が居住環境評価へと集約される上での重み付けが人により異なるために、個人差が生じるとした。

図2は、住環境要因の1つである振動の評価構造をモデル化したものである。本報告では、このモデルを居住環境の評価構造の下位モデルとして位置づけている。これらのモデルでは、居住環境の評価構造において生じている個人差が、暴露量・生活妨害・振動評価への影響過程においても働くとして想定した。すなわち、騒音・振動の環境を重

視する人と利便性を重視する人では、暴露量が同じレベルでも、振動に対する評価が異なると考えた。

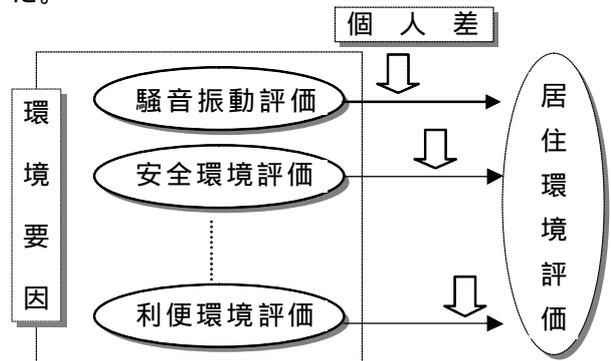


図1 居住環境の評価構造モデル

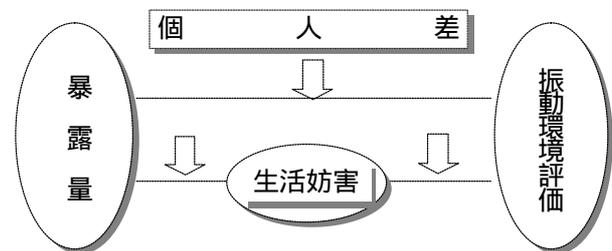


図2 振動環境の評価構造モデル

5.2 個人差の抽出

アンケート調査のQ2及びQ3から得られた重要度得点を用いて、回答者のグルーピングを行った。まず、表5の28項目の重要度得点を用いて、因子分析(主因子法・バリマックス回転)を適用し、8因子を抽出した。次に、回答者に付与される8つの因子得点を用いてクラスター分析(ユークリッド距離・ワード法)を試み、回答者を4グループ(Group1~Group4)に分類した。表6は、8因子の因子得点平均をグループ別に示したものである。なお、()内の数はグループの人数である。

表6 グループ別の因子得点平均値

因子名	Group1 (193)	Group2 (271)	Group3 (96)	Group4 (101)
快適環境	-0.07	-0.06	-0.21	0.50
一般騒音振動環境	-0.40	-0.37	1.64	0.20
利便環境	0.62	-0.57	-0.08	0.44
住居環境	-0.45	-0.19	-0.37	1.73
室内環境	0.35	-0.41	-0.13	0.56
安全環境	-0.02	-0.10	0.01	0.31
大気環境	0.10	-0.18	0.05	0.23
道路騒音振動環境	0.06	-0.16	0.35	-0.00

Group1については、利便環境の因子得点が高いことから、利便環境重視グループとした。Group2については、全ての因子得点がマイナスとなって

おり、表6からはその特徴を把握することができなかった。Group3については、一般騒音振動環境及び道路騒音振動環境の因子得点が高いことから、騒音振動環境重視グループとした。Group4については、多くの因子において、それぞれの因子得点が高くなっている。すなわち、住環境要因全般に対して関心を示しているグループであると想定できる。その中で、住居環境の因子得点が他のグループに比べて著しく高いことから、住居環境重視グループとした。

Group2の特徴を把握するために、28項目の重要度得点を比較した結果、「地区の道路の安全について」の得点が最も高かった。安全性に対する関心や要求は、人々が生活する上で最優先されるべきものである。そのため、安全性を最も重視している人々は、他の住環境要因に対してあまり関心を払っていないと考えることができる。以上のことから、Group2については、安全環境重視グループとした。

なお、グループと回答者属性（性別、年齢、居住年数等）や住宅属性（距離、構造等）のクロス集計を調べた結果、有意な関係はみられなかった。

6. 分析

本報告では、アンケート調査のQ1で質問した「自動車の音」の回答を騒音評価、「自動車の振動」の回答を振動評価として、以後の分析を行った。

6.1 生活妨害に対する住民意識

図2で示した振動の評価構造モデルに基づき、生活妨害に対する住民意識を検討した。ここでは、アンケート調査のQ6から得られた生活妨害に対する意識の中で、1999年度と2000年度の調査に共通の騒音や振動に関連する4項目を用いた。なお、Q6の回答結果は0,1データである。これらの4項目から作成した7つの指標について、振動評価とのSpearmanの相関係数を表7に示す。振動評価との相関係数を比較すると、単独の指標（～）よりも複合した指標（～）が高く、その中で指標が最も高かった。この結果から、指標を生活妨害感とした。

表7 生活妨害感と振動評価の相関係数

指標	振動評価との相関係数
: 車が通ると戸等がガタガタと音を立てる	0.336
: 電話の声やテレビの音が聞き取れない	0.263
: 早朝や夜間に睡眠が妨害される	0.226
: 窓をずっと開けていることができない	0.364
: + の算術和	0.369
: + + の算術和	0.452
: + + + の算術和	0.465

図3はLAeqと生活妨害感の関係、図4はVL10と生活妨害感の関係を、それぞれグループ別に示したものである。図3では、LAeqが高くなると、生活妨害感がほぼ単調に増加しており、グループによる増加傾向の差は認められない。図4では、VL10が高くなると、生活妨害感は増加するものの、その傾向は図3の場合に比べて小さくなっている。また、図4でそれぞれのグループを比較すると、Group3の増加傾向は他のグループに比べて大きくなっていることがわかる。

これらの結果を整理すると、生活妨害感に影響を及ぼす要因は、Group3以外ではLAeq、Group3ではLAeqとVL10であると推測できる。

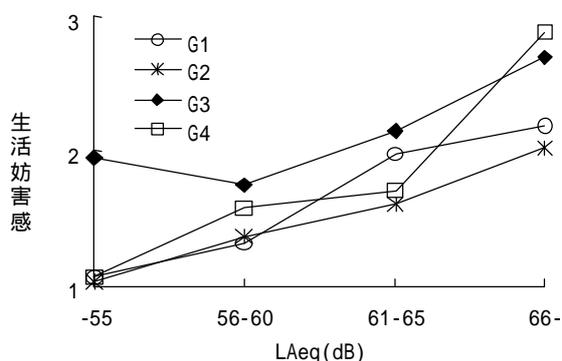


図3 LAeqと生活妨害感の関係

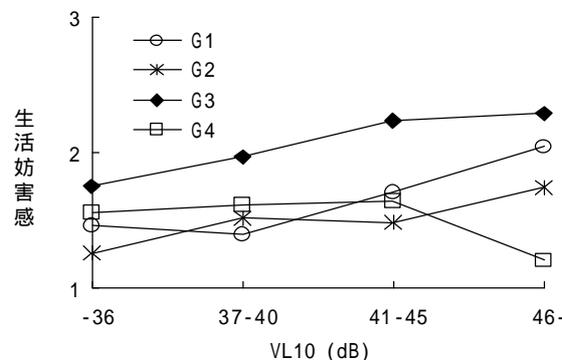


図4 VL10と生活妨害感の関係

6.2 暴露量と振動評価の関係

図5はVL10と振動不満率の関係をグループ別に示したものである。VL10が高くなると、Group3の振動不満率は、他のグループが微増に止まるのに比べて、単調に大きく増加している。すなわち、Group3の振動不満率は明らかに振動レベルに依存している。

図6は、LAeqと振動不満率の関係を示したものである。図5とは逆に、Group3以外の振動不満率は単調に増加していることがわかる。このことは、振動不満率がVL10ではなく、LAeqに依存していることを示している。

以上の結果を整理すると、暴露量と振動評価の関係について、次のように推測することができる。Group3以外ではLAeq, Group3ではVL10のみならずLAeqが、それぞれ振動評価に影響を及ぼしていると推測できる。このことは、振動評価の形成過程は、グループにより異なることを示唆している。

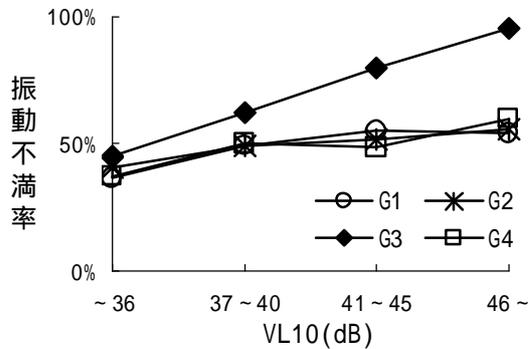


図5 VL10と振動不満率の関係

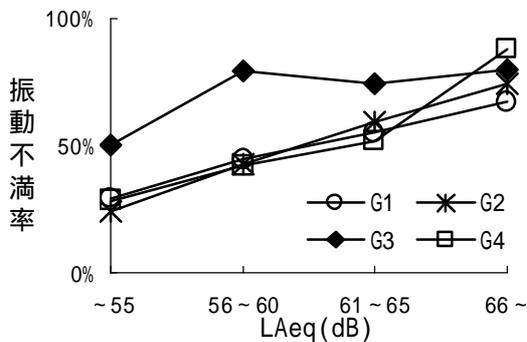
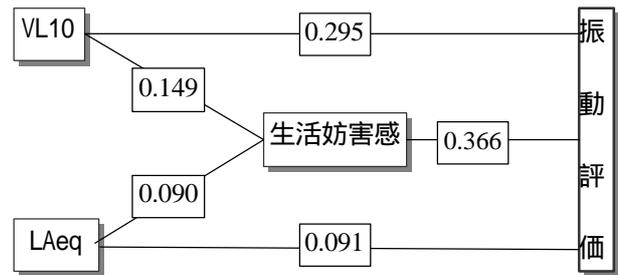


図6 LAeqと振動不満率の関係

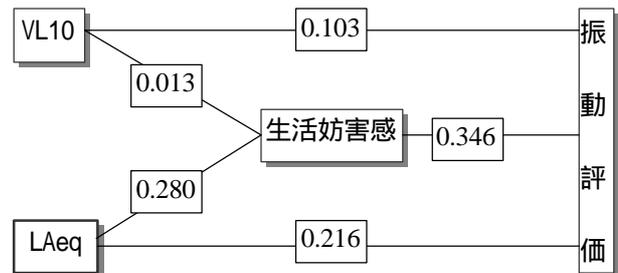
6.3 パス解析

現在までの分析結果を踏まえ、各要因から振動評価への影響を定量的に把握するために、パス解析を行った。変数の設定は、VL10及びLAeqを外生変数、生活妨害感を内生変数とし、振動評価を目的変数とした。設定したモデルでは、外生変数から直接的に目的変数へ影響を及ぼすとともに、外生変数から内生変数を介して間接的にも目的変数へ影響を及ぼすとした。図7は、(a)Group3の住民、(b)Group3以外の住民で分類し、振動評価に対する各要因のパス係数を示したものである。

図7(a)と(b)を比較すると、要因により振動評価へのパス係数が異なることがわかる。図7(a)では、生活妨害感とVL10から振動評価への直接影響が大きいことを示している。図7(b)では、生活妨害感とLAeqから振動評価への直接影響が大きいことを示している。すなわち、振動に対する評価の形成過程が、グループにより異なることができる。



(a)Group3 の場合



(b)Group1, Group2 及び Group4 の場合

図7 振動評価のパスモデル

6.4 考察

振動評価の形成過程について考察を加える。Group3の人々は、騒音や振動による生活妨害を数多く経験しており、騒音や振動に対する関心を持っていることに加えて、弁別能力も高くなっていると想定できる。そのために、暴露量の増加とともに評価が厳しくなることに加えて、騒音と振動による複合影響も受けていると推測できる。特に、振動については、騒音による振動影響へのマスキングが小さく、住民は振動そのものの影響を判断して、振動を評価していると考えられる。一方、Group1, Group2及びGroup4では、騒音振動環境に対する関心が低い、あるいは他の住環境要因への関心が強いために、住民にとって身近な音の影響を判断して、振動を評価するとともに、このことが振動に対する評価を抑制していると推測できる。

7. おわりに

本報では、居住環境要因の重要度の違いを個人差としてとらえ、騒音や振動に対する意識の相違を明らかにするとともに、それぞれの住民評価がどのように形成されているのかを論じた。現状では、騒音や振動のレベルが基準値以下の場合でも、苦情等の問題が数多く発生していることが報告されている。このような問題を解決するためには、居住環境という住民を取り巻くより大きな枠組みの中で、騒音や振動による日常生活への影響を明らかにすることが、今後は重要な課題となる。

参考文献

- 1) 讃井, 乾: レポートリー・グリッド発展手法による住環境評価構造の抽出 - 認知心理学に基づく住環境評価に関する研究(1), 建築学会計画系論文報告集, No.367, 1986.9
- 2) 讃井, 乾: 個人差および階層性を考慮した住環境評価構造のモデル化 - 認知心理学に基づく住環境評価に関する研究(2), 建築学会計画系論文報告集, No374, 1987.4
- 3) 横島, 伴内, 田村: 個人差を考慮した道路交通振動に対する不満感に関する研究(その1・その2), 2000年度建築学会大会梗概集 D1, 2000.9
- 4) 横島, 大塚, 伴内, 田村: 居住環境評価における振動及び騒音に対する意識(その3), 平成12年度騒音制御講論集

重点基礎研究 [平成12年度]

課題名: 住民の個人差を考慮した道路交通騒音及び振動に対する被害感に関する研究