

騒音評価に及ぼす個人的要因の影響に関する実験的研究

正会員 片田直宏*1 同 梅宮典子*2 同 小林知宏*3 同 鮫島亮*4 同 橋本頼幸*5

4. 環境工学— 1. 環境心理・生理— a. 感覚・知覚心理
うるささ評価、音に対する敏感さ、騒音曝露状況

1. はじめに

騒音評価に及ぼす個人的要因に関する調査研究として、田村ら(1987)¹⁾は在来線沿線住民の騒音評価が L_A だけでなく、新幹線との差、騒音問題への態度、騒音源の必要性、個人属性などにも関係し、井上ら(2008)²⁾は共同分譲住宅の騒音評価が集合住宅に住んだ経験、居住者同士の付き合いの有無、子供の有無に関係するなどのことを指摘している。

筆者らは工事現場近傍にて大学生 605 人に騒音評価の調査を行い、工事騒音のうるささ評価には騒音曝露状況が影響することを示し、騒音別では日常の道路曝露は工事騒音評価と関係なく、鉄道騒音は騒音評価と関係があることを明らかにした^{3,4)}。本報は実験室で多種騒音の評価実験を行い、騒音評価に及ぼす個人的要因の影響を分析したので報告する。

2. 方法

騒音評価実験は現場調査^{3,4)}と同じ大学の324人の学生を被験者に実験室(図1)で実施した。実験で使用する騒音は予め採取した6音種で道路交通騒音1種(幹線道路の交通騒音、以下道路系騒音)、鉄道騒音2種(低速と高速、以下鉄道系騒音)、工事騒音3種(工事現場の環境騒音、大型機械のはつり騒音、小型機械のはつり騒音、以下工事系騒音)である。図2~3に騒音計で採取した6音種の音圧レベルの一部を示す。採取した騒音からレベルの変動が少ない10秒間を選定し、6音種の等価騒音レベルを $L_{Aeq}=72\text{dB}$ 、 65dB 、 58dB の3段階(以下レベル)の計18音とする(図4)。実験は6人同時に入室する。被験者は席A~Fに着席し、位置効果と順序効果に配慮して18音をランダムな順序で再生して最後に65dBのホワイトノイズをピンクノイズのうるささと印象を評価する。座席による騒音レベルの差はない(図略)。席Bの6音種の周波数分析結果を図5に示す。他騒音と比べ800Hz以上で鉄道系騒音

が低く、5kHz以上で工事現場環境騒音が高い。調査項目は1)基本属性、2)騒音敏感さ、3)日常の騒音曝露状況(各種騒音、以下曝露状況)、4)騒音うるささME評価(「どの程度うるさく感じますか」に0~10で評価)、5)騒音の12対7段階SD評価ほかである。評価の流れは図6に示すように音呈示10秒、1秒後に合図音、評価時間45秒で1セットとして20音について繰り返す。練習として最初に1音行う。本報では大きさも含めて20音種と定義する。

3. うるささ評価、敏感さ、曝露状況、印象評価

図7に20音を合計したうるささ評価の分布を示す。うるささ評価は7を頂点とする、正規分布である($p=0.086$)。図8より敏感さは「やや敏感」が最多で約6割、「やや鈍感」が約2割である。日常の騒音曝露状況の回答を図9に示す。曝露「ある」が道路交通で2割

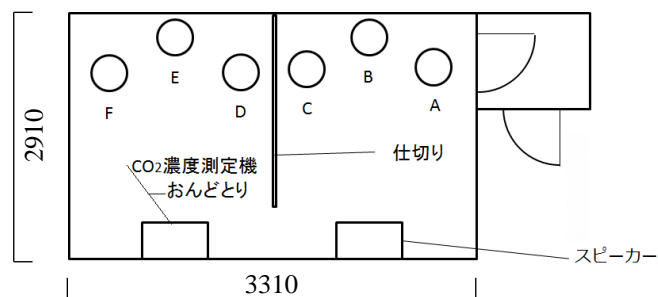


図1 実験室の平面図

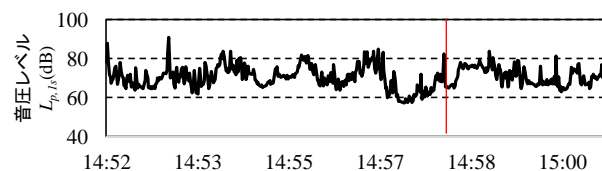


図2 音圧レベル(道路交通騒音、縦線は選定した10秒)

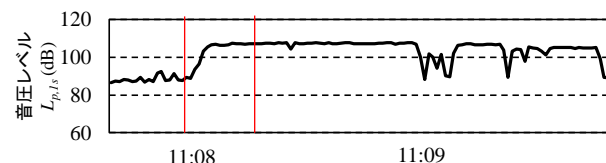


図3 音圧レベル(はつり騒音(大型)、縦線は選定した10秒)

Effects of personal factors on noise evaluation assessed using experiments

KATADA Naohiro, UMEMIYA Noriko, KOBAYASHI Tomohiro, SAMEJIMA Ryo and HASHIMOTO Yoritaka

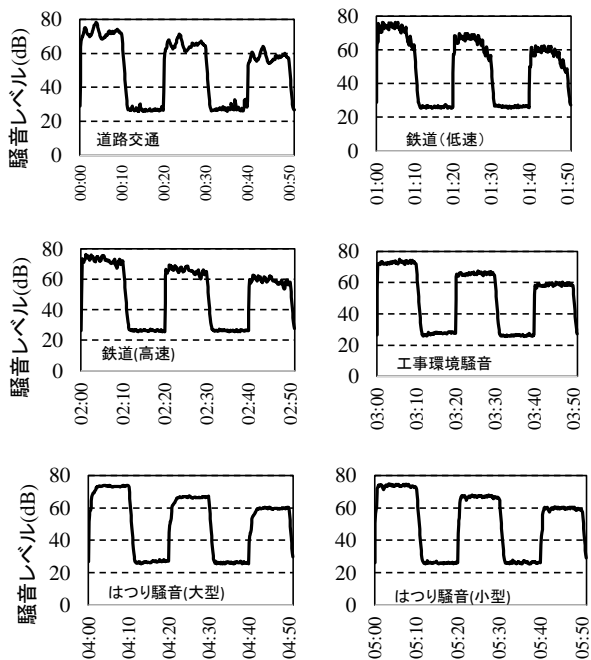


図4 騒音6音種の等価騒音レベル
($L_{Aeq}=72\text{dB}, 65\text{dB}, 58\text{dB}$)

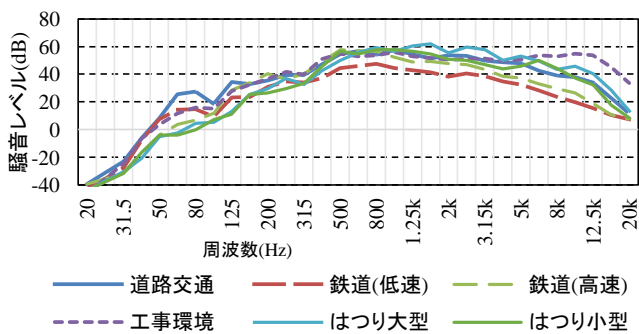


図5 騒音6種の周波数分析($L_{Aeq}=65\text{dB}$)

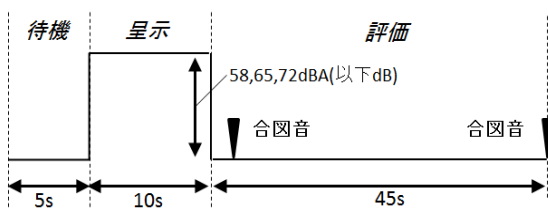


図6 実験の流れ

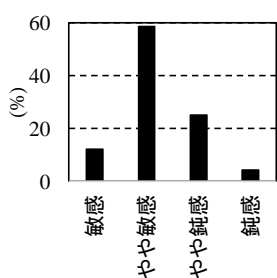
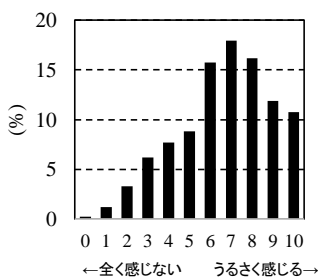


図7うるささ評価の分布 図8音に対する敏感さの分布

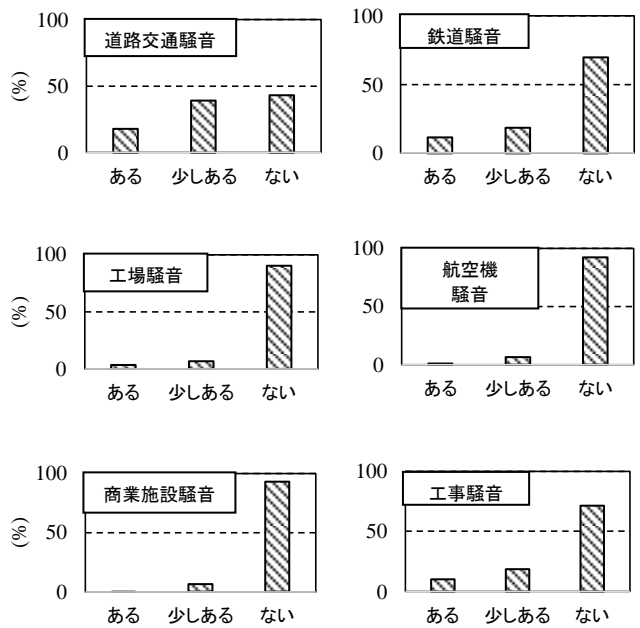


図9 日常における騒音曝露状況の回答分布

弱、鉄道と工事で1割弱であるが、それ以外の騒音は9割が曝露「ない」。また敏感さと曝露状況は調査²³⁾と同じであり、本報では道路交通、鉄道の騒音曝露状況に着目して分析する。

レベルとうるささ評価は全音種で相関が高く、べき指数は0.13~0.23である(図略)。多種の音源に適用できる簡便な評価法として L_{Aeq} が妥当であることを示した難波ら⁵⁾は、道路と鉄道のべき指数が0.22~0.23とし、Steven(1961)⁶⁾は0.3として、本実験は小さいが、妥当な値と判断した。

4. 騒音評価と個人的要因との関係

音に対する「敏感さ」別のうるささ評価の平均値とT検定の結果を表1に示す。検定は敏感さの4段階を2段階に分けて行うため3パターン存在する。表よりそのパターンでも敏感であるほどうるさいといえる。

これは既往調査と同じ結果である。また学年、年齢、性別はうるささ評価に影響しないが自宅か下宿か、戸建てか集合住宅かは評価と一定の関係があり、下宿生の集合住宅であるほどうるさく評価する(図表表1 敏感さ別のうるささ平均値の検定(p値はT検定))

検定時の分け方のパターン	敏感側平均値	平均値の検定p値	鈍感側平均値
敏感・やや敏感/やや鈍感・鈍感	6.74	>0.0001	6.47
敏感/やや敏感・やや鈍感・鈍感	6.96	>0.0001	6.62
敏感・やや敏感・やや鈍感・鈍感	6.68	>0.0001	6.21

略)。個人的要因のうち日常における騒音曝露状況の影響が最も強い。これは既往調査³⁴⁾と同じである。

5. うるささ評価と日常の騒音曝露状況の関係

5.1 20音合計

曝露状況による20音別のうるささ評価の表1に示す。「少しある」と「ない」をまとめて「ない側」とし、「ある」と「ない側」のあいだで平均値検定と一様性検定とともに曝露状況によってうるささ評価に差があった(20%有意水準)鉄道騒音(低速)の72dBと65dB、鉄道(高速)騒音の72dB、はつり騒音(大型)58dBのうるささ評価の分布を図10~14に示す。道路曝露が「ある」は「ない側」より鉄道騒音(低速)の72dBと65dB、鉄道騒音(高速)の72dBをうるさく評価するといえる。鉄道曝露が「ある」は「ない側」より道路交通、工事現場環境騒音、はつり騒音(大型)の58dBをうるさく評価するといえる。既往調査³⁴⁾と比較すると、調査のうるささ分布は3と7を山とする二峰性分布で、鉄道騒音が「ある」は「ない側」よりうるさく評価し、道路曝露では曝露状況とは関係がなく、はつり騒音(大型)の58dBと同じ結果であった。また図10~14全てで「ある」が「ない側」よりもうるさい側に分布している。

5.2 レベル別

騒音を音種に関係なく72dB、65dB、58dBのレベル別でまとめた場合の曝露騒音状況によるうるささ評価の分散分析の結果を表2に示す。5%有意水準でうるささ評価と関係がある。道路曝露の72dBと65dB、鉄道曝露の58dBのうるささ評価分布を図15~17、6音種別の平均値を図18に示す。曝露状況の固定効果が5%有意水準で有意である72dBと65dBの道路交通騒音の曝露状況と58dBの鉄道騒音の曝露状況においてそれぞれ曝露が「ある」が「ない側」よりうるさく評価する。

表1 曝露状況によるうるささ評価の平均値検定結果

評価音	道路交通騒音			鉄道騒音(低速)			鉄道騒音(高速)			工事現場環境騒音			はつり騒音(大型)			はつり騒音(小型)			ホワイトノイズ		ピンクノイズ	
	72dB	65dB	58dB	72dB	65dB	58dB	72dB	65dB	58dB	72dB	65dB	58dB	72dB	65dB	58dB	72dB	65dB	58dB	65dB	65dB		
日常の曝露状況																						
道路交通騒音曝露	0.05	0.04	0.51	0.03	0.07	0.23	0.11	0.21	0.14	0.70	0.83	0.46	0.16	0.63	0.96	0.17	0.28	0.42	0.51	0.66		
一様性検定	0.54	0.43	0.47	0.12	0.13	0.41	0.11	0.21	0.25	0.65	0.53	0.28	0.26	0.18	0.13	0.72	0.74	0.17	0.67	0.36		
鉄道曝露	0.88	0.73	0.08	0.60	0.21	0.04	0.95	0.08	0.21	0.17	0.93	0.69	0.79	0.50	0.08	0.73	0.59	0.66	0.60	0.53		
一様性検定	0.37	0.62	0.05	0.32	0.90	0.24	0.15	0.22	0.01	0.05	0.46	0.84	0.65	0.69	0.04	0.86	0.73	0.48	0.36	0.06		

(表中の数値はp値)

表2 曝露状況によるうるささ評価の分散分析結果(音種をレベル別にまとめた場合)

評価音	72dB(騒音6種合計)			65dB(騒音6種合計)			58dB(騒音6種合計)		
	曝露状況ある/ない側	音種	交互作用	曝露状況ある/ない側	音種	交互作用	曝露状況ある/ない側	音種	交互作用
道路交通騒音曝露	0.0005	<.0001	0.8893	0.0235	<.0001	0.7718	0.07	<.0001	0.9025
鉄道騒音曝露	0.5983	<.0001	0.9157	0.0808	<.0001	0.7675	0.011	<.0001	0.4623

(表中の数値はp値)

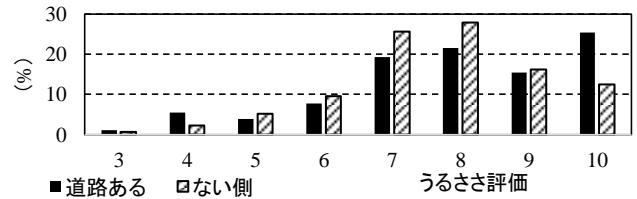


図10 鉄道低速72dBのうるささ分布(道路交通曝露別)

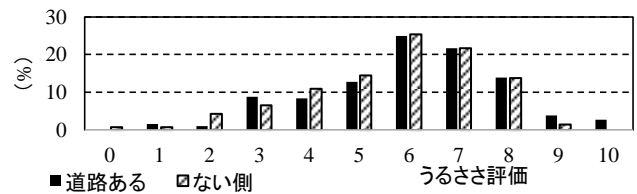


図11 鉄道低速65dBのうるささ分布(道路交通曝露別)

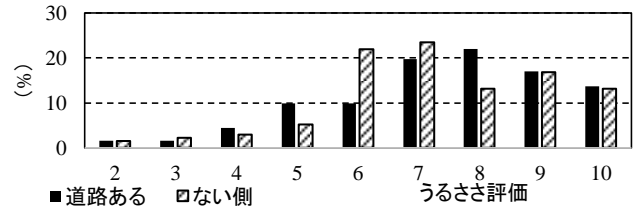


図12 鉄道高速72dBのうるささ分布(道路交通曝露別)

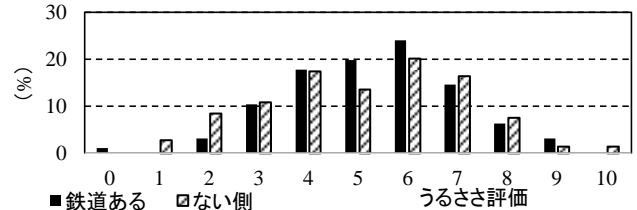


図13 道路交通58dBのうるささ分布(鉄道曝露別)

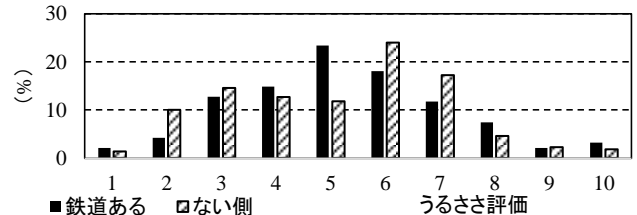


図14 はつり大型58dBのうるささ分布(鉄道曝露別)

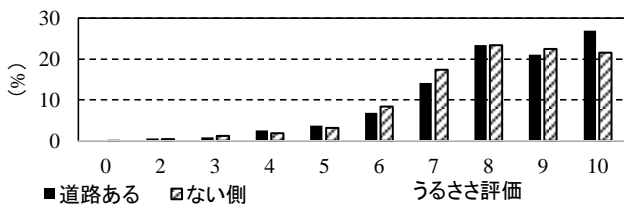


図 15 72dB 音のうるささ分布(道路交通曝露別)

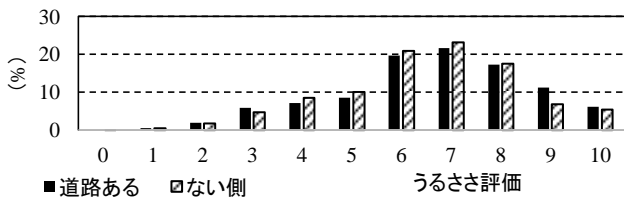


図 16 65dB 音のうるささ分布(道路交通曝露別)

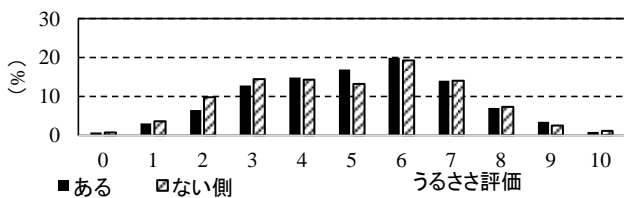


図 17 58dB 音のうるささ分布(鉄道曝露別)

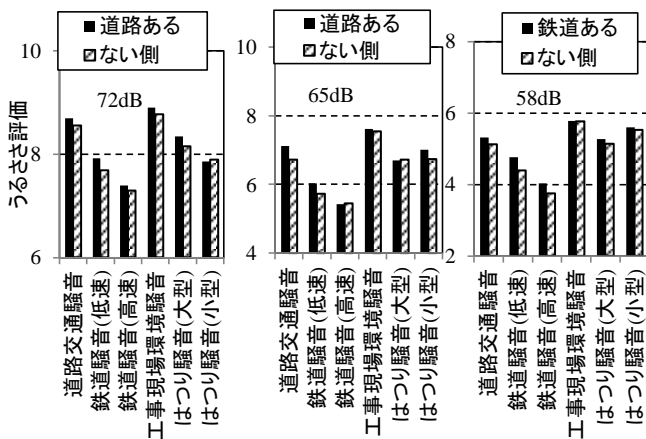


図 18 騒音曝露状況別のうるささ評価
(騒音 6 音種、左から 72,65,58dB)

6. 音に対する敏感さと日常の曝露状況の関係

敏感さと騒音曝露状況別さの関係を図 19 に示す。また一様性検定の結果を示す。(a)道路曝露の有無、(b)鉄道曝露の有無、(c)道路または鉄道曝露の有無の全ての場合において有意ではなく、騒音曝露状況と敏感さには関係がないといえる。

7. まとめ

*1 大阪市立大学大学院工学研究科博士前期課程
*2 大阪市立大学大学院工学研究科教授 博士(工)
*3 大阪市立大学大学院工学研究科講師 博士(工)
*4 大阪市立大学大学院工学研究科学生
*5 こま設計堂

実験室実験を行い、騒音評価と個人的要因の関係性を分析した結果以下が示された。

1) 個人的要因は騒音評価に影響する。2) 個人の「音に対する敏感さ」の主観評価は騒音評価に影響し、「敏感」ほどうるさく評価する。3) 個人の日常生活における騒音曝露状況は騒音評価に影響する。その影響は音種で異なり、道路曝露が「ある」は「ない側」より鉄道騒音(低速)の大きい音を、鉄道騒音(高速)の 72dB においてうるさく評価する。鉄道曝露が「ある」は「ない側」より道路交通、工事現場環境騒音、はつり騒音(大型)の小さい音をうるさく評価する。また音種に関係なくレベル別にまとめた場合は、道路曝露が「ある」は「ない側」より大きい音をうるさく評価し、鉄道曝露が「ある」は「ない側」より小さい音をうるさく評価する。また 1) ~ 3) は実験と既往調査^{3,4)}の両方でいえる。

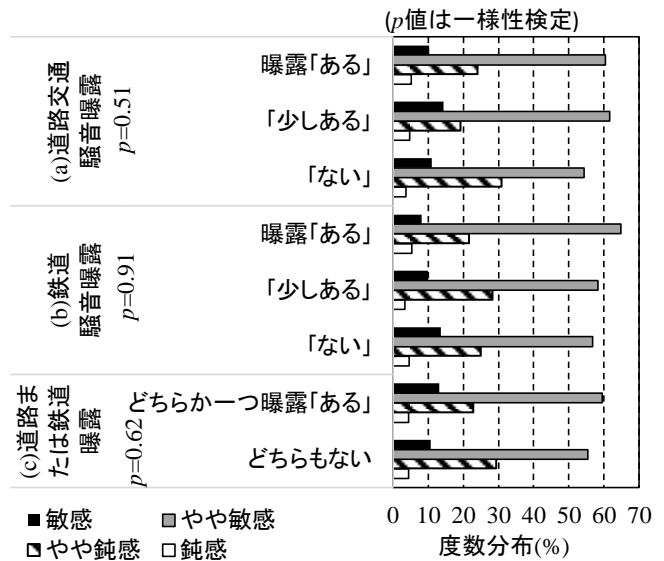


図 19 曝露状況別の「敏感さ」の分布

参考文献:

1) 田村明弘・鈴木弘之、高倉篤、大塚弘之、大池秀明: 鉄道沿線住民に対する社会調査の分析、関東支部研究報告集、日本建築学会、pp9-12、1987 2) 井上勝夫・阿部今日子: 居住環境における音の受け取り方、騒音制御、32巻3号、pp163-168、2008 3) 片田直宏、梅宮典子、岩田朋子、日常生活における曝露騒音と騒音のうるささ評価、平成25年度日本建築学会近畿支部研究報告集環境系第53号、pp.73-76、2013年6月。4) 片田直宏、梅宮典子、小林知広、日常生活における道路交通騒音と鉄道騒音の曝露状況と騒音のうるささ評価特性との関係、平成26年度日本建築学会近畿支部研究報告集環境系第54号、pp.57-60、2014年6月。5) 難波精一郎・桑野園子: 種々の変動音の評価法としてのLeqの妥当性並びにその適用範囲の検討、音響学会誌、12巻38号、pp.774-783、1982 6) S.S.Stevens, "Procedure for calculating loudness", Marks VI, J. Acoust. Soc. Am. 33, 1577-1585, 1961 7) 鮫島亮、梅宮典子、小林知広、騒音の印象とうるささ評価の関係に関する実験的研究-工事騒音、道路交通騒音、鉄道騒音の比較、近畿支部研究報告集、日本建築学会、投稿中

Graduate student, Graduate school of Engineering, Osaka City Univ.
Prof., Graduate School of Engineering, Osaka City Univ., Dr.Eng.
Lecturer, Graduate School of Engineering, Osaka City Univ., Dr.Eng.
Undergraduate student, Graduate school of Engineering, Osaka City Univ.
Koma Architects