

論文 (Original)

日本国内における交通騒音の暴露反応関係

横島潤紀, 太田篤史*, 森長 誠**, 川井敬二***, 矢野 隆***

(環境情報部, *横浜国立大学, **防衛施設周辺整備協会, ***熊本大学)

Dose Response Relationship for Transportation Noise in Japan

Shigenori YOKOSHIMA, Atsushi OTA*, Makoto MORINAGA**,
Keiji KAWAI *** and Takashi YANO***

Environmental Information Division, Yokohama National University*,
Defense Facilities Environment Improvement Association**, Kumamoto University***

Summary

Socio-Acoustic Survey Data Archive (SASDA), which was set up in the Institute of Noise Control Engineering/Japan in 2009, is an archive of micro data regarding community response to noise in Japan. The number of collected data has exceeded 20,000 as of December 2013. By using the micro data, the authors compare dose-response curves among noises from road traffic, railways (conventional and high-speed railways) and aircrafts (civil and military aircrafts). We use L_{dn} (Average Day Night Sound Le) as noise exposure index. Community response is measured by “%HA”, the percentage of persons highly annoyed due to specified noise source. Although the number of data on aircrafts noise is not enough, %HA for military aircraft noise as a function of L_{dn} indicates the highest percentage. Civil aircraft and high-speed railway noises indicate the similar %HA after military aircraft noise. However, %HA for conventional railway noise is higher than that for road traffic noise unlike Euro-American countries. The authors validate the representativeness of the dose-response curves and discuss factors affecting the difference in annoyance.

Key Words: Noise, Community response, Dose-response relationship, Data archive, Secondary analysis

1. はじめに

近年、欧米諸国では、騒音の影響評価に関する研究が進展し、その成果が各国の騒音政策に反映されている。1990年代中頃に TNO (Netherlands Organization for Applied Scientific Research) ¹⁾は騒音に関する社会調査のデータアーカイブを設立した。データ・アーカイブは、社会調査によって得られた調査データを収集・蓄積し、データの二次利用を希望する第三者にその情報を提供する機関のことである。Miedemaらはそのデータアーカイブを用いて二次分析を行い、航空機・道路交通・鉄道騒音に関する暴露量と反応との関係 ²⁾、人口統計学的変数や態度要因のうるささへの影響 ³⁾、時間帯ペナルティの妥当性 ⁴⁾、騒音に対する敏感さの社会反応への影響 ⁵⁾、工場等の固定騒音源のうるささ ⁶⁾、

季節や気候のうるささへの影響 ⁷⁾などを検討している。その中で、文献 ²⁾の成果は EU のポジションペーパー⁸⁾に受け継がれており、現在では EU 各国の騒音政策に反映されている ⁹⁾。

一方、日本では、1998年に騒音に係る環境基準が改正された。続いて2007年に航空機騒音に係る環境基準が告示され、2013年度から施行されたところである。今後も、騒音規制法の改正、新幹線鉄道騒音に係る環境基準の改正、在来鉄道騒音に係る基準の新設等、多くの課題が山積されている状況である。これらの基準等の改正や新設には、基礎データとして騒音の暴露量と住民反応の関係が不可欠となる。中央環境審議会も、騒音の評価手法のあり方について、「環境基準の指針値は、現時点で得られる科学的知見に基づいて設定されたものであるが、常に適切

な科学的判断が加えられ、必要な改定がなされるべき性格のものである。このためには、騒音の睡眠への影響、騒音に対する住民反応等に関し、特に我が国の実態に基づく知見の充実に努めることが必要である。」と答申している¹⁰⁾。日本では騒音に係る社会調査や健康影響調査は数多く実施されてきたものの、これらのデータが統一した形式で蓄積・整備されていなかったために、環境基準や規制基準の妥当性を検証することが困難な事態に直面している。さらに、「神奈川県生活環境の保全等に関する条例」で規定している規制基準も、騒音規制法をベースとしていることから改定されていない。このように長年に渡り見直しされないことは、これらの規制基準等が、人の健康の保護及び生活環境の保全のための判断基準として適切ではなくなっている可能性は否定できない。

このような状況の中、2009年度に(公社)日本騒音制御工学会に社会調査データアーカイブ分科会が設置された。データ・アーカイブとは、社会調査によって得られた調査データを収集・蓄積し、データの二次利用を希望する第三者にその情報を提供する機関のことである。この分科会では、日本国内で実施された騒音影響に関する社会調査を中心に、個票データ(暴露量と調査票に記入された社会反応や属性などのデータ)の収集・整備を続け、音響社会調査のデータアーカイブ SASDA (Socio-Acoustic Survey Data Archive) を2011年4月に設立した¹¹⁾。

SASDA は主に交通騒音のデータセットを対象とし、道路交通、航空機(民間・軍用)、鉄道(在来線・新幹線)の5種類の音源を整備している。本論文では、特にアノイアンスに着目する。これは明確な定義はないものの、筆者らは、感覚、情緒、生活、身体への影響の総体が引き起こす被害感と解釈している¹²⁾。これらのデータセットを用いて、日本国内における交通騒音の暴露量とアノイアンスとの関係を導出する。最初に、音源別に、暴露量とアノイアンスとの関係について、データセット間でのばらつきの程度を中心に概観する。次に、ロジスティック回帰分析を適用し、音源種別に暴露量とアノイアンスとの関係曲線を導出する。続いて、暴露量とアノイアンスとの関係を TNO と日本で比較する。最後に、日本国内での暴露量とアノイアンスとの関係について音源間の違いを議論する。

2. 分析に用いたデータセット

2.1 データセットの概要

分析に用いたデータセットを Table-1 に示す。ID の接頭辞 RT, CA, MA, CR 及び SR については、それぞれ道路交通、民間航空機、軍用航空機、在来鉄道及び新幹線鉄道を意味する。データ数としては航空機騒音が少ない。

本研究で分析に用いたデータセットの概要を説明する。当センターが横浜国立大学建築環境工学研究室と共同で実施した調査のデータセットは、RT-04, RT-05, RT-08, CR-06, SR-01 及び SR-02 の7セットである。このうち、SR-01, CR-02 及び RT-04 は、騒音及び振動それぞれに対する社会反応を音源間で比較するために、一連の調査として、ほぼ同一の調査票を用いて得られたデータセットである¹³⁻¹⁵⁾。RT-05 は、暴露反応関係の把握に加え、住環境要因に対する評価の違いを個人差として捉え、個人差が騒音・振動それぞれの意識に及ぼす影響の相違を探ることを目的とした調査のデータセットである¹⁶⁾。SR-02 は、住宅種別の違いによる暴露反応関係の比較、騒音・振動による複合被害感の評価構造モデルの構築を主目的とした調査のデータセットである¹⁷⁾。RT-08 と CR-06 は、県内の幹線道路及び在来鉄道から発生する騒音・振動に同時に暴露されている住宅地で実施した調査のデータセットである¹⁸⁾。この調査では、音源ごとに住民反応及び暴露量を得ていたことから、音源別に整備されている。

RT-06, CA-01, MA-01, CR-05 及び SR-04 は、環境省が実施した一連の調査により得られたものである。これらの調査は、日本騒音制御工学会または地方公共団体への請負業務として実施されたものである¹⁹⁾。そのため、音源が多岐に渡るとともに、日本全国が調査対象となっている。なお、初期の調査(RT-06)では、評価語の選定のために3段階の尺度を用いている。

その他のデータセットを説明する。RT-01 は、高速道路沿線の防音塀による騒音の不快感の緩和効果を検証するために実施した調査のデータセットである²⁰⁾。RT-02 と RT-03 は、道路交通騒音に対する社会反応について、スウェーデンで実施された調査結果との異文化間、異気候間及び音源間で比較するために実施した調査のデータセットである^{21,22)}。RT-07 は、植樹帯による騒音のうるささの低減効果、地区イメージの

向上効果, 季節の影響を検証するために実施した調査のデータセットである²³⁾。CA-02は, 騒音に対する住民反応を交通騒音源間で比較するために, 熊本空港周辺の市町で実施した社会調査のデータセットである²⁴⁾。CR-01は, 4-7段階のカテゴリ尺度を用い, 段階数の違いによる社会反応の比較を行うために実施した調査のデータセットである²⁵⁾。CR-03は, International Committee on Biological Effects of Noise (ICBEN)の国際共同研究で得られた4段階と5段階のカテゴリ尺度, 11段階の数値尺度, 従来の調査で使用されてきた5段階のカテゴリ尺度について, 尺度の違いによる社会反応の比較を行うために実施した調査のデータセットである²⁶⁾。CR-04

は, ICBENの国際共同研究で得られた5段階のカテゴリ尺度について, 質問文中の基礎評価語(「標準」, 「不快」, 「うるさい」及び「悩まされる」)の違いによる社会反応の比較を行うために実施した調査のデータセットである²⁷⁾。SR-03は, 福岡県内の山陽新幹線鉄道から発生する騒音・振動に対する社会反応を得るために実施した調査のデータセットである²⁸⁾。SR-05は, 名古屋市が騒音・振動のモニタリング調査を実施している地点を中心に実施した調査のデータセットである。この調査は産学官連携の事業として, は名古屋市内の東海道新幹線沿線における騒音・振動の暴露状況と住民反応を把握するために実施されたものである²⁹⁾。

Table-1 Outline of dataset

ID	Organization of Survey	Survey Location	Survey Year	Sample Size
RT-01	Kumamoto Univ.	Kumamoto Prefecture	1994	387
RT-02	Kumamoto Univ.	Kumamoto City	1996	816
RT-03	Hokkai-Gakuen Univ.	Sapporo City	1997-1998	780
RT-04	Yokohama Nat. Univ. Kanagawa Pref. Gov.	Kanagawa Prefecture	1998	322
RT-05	Yokohama Nat. Univ. Kanagawa Pref.	Kanagawa Prefecture	1999-2000	652
RT-06	Ministry of Environment	Kanagawa, Hyogo, Osaka, Shizuoka, Tokyo, Fukuoka, Saitama, Chiba and Nagano, Prefectures, and Nagoya City	2000-2006	2,270
RT-07	Hokkai-Gakuen Univ.	Tomakomai City	2003-2004	968
RT-08	Yokohama Nat. Univ. Kanagawa Pref. Gov.	Kanagawa Prefecture	2004-2006	1,358
CA-01	Ministry of Environment	Tokyo, Osaka, Fukuoka and Miyagi Prefectures	2003-2006	851
CA-02	Kumamoto Univ.	Kumamoto Prefecture	2006	412
MA-01	Ministry of Environment	Ibaraki, Saitama, Tokyo, Kanagawa and Fukuoka Prefectures	2003-2006	888
CR-01	Kumamoto Univ.	Kumamoto and Fukuoka Prefectures	1994	1,828
CR-02	Yokohama Nat. Univ. Kanagawa Pref. Gov.	Kanagawa Prefecture	1997	189
CR-03	Hokkai-Gakuen Univ.	Hokkaido	2001	1,442
CR-04	Kumamoto Univ.	Fukuoka Prefectures	2002	1,580
CR-05	Ministry of Environment	Kanagawa, Tokyo, Osaka and Kumamoto Prefectures, Chiba and Nagoya Cities	2003-2006	1,711
CR-06	Yokohama Nat. Univ. Kanagawa Pref. Gov.	Kanagawa Prefecture	2004-2006	1,357
SR-01	Yokohama Nat. Univ. Kanagawa Pref. Gov.	Kanagawa Prefecture	1995-1996	589
SR-02	Yokohama Nat. Univ. Kanagawa Pref. Gov.	Kanagawa Prefecture	2001-2003	1,117
SR-03	Kumamoto Univ.	Fukuoka Prefecture	2003	715
SR-04	Ministry of Environment	Tokyo, Saitama, Kanagawa, Fukuoka, Shizuoka, Nagano, Osaka and Tochigi Prefectures	2003-2006	1,344
SR-05	Aichi Inst. of Tech. Act Acoustic Inc. City of Nagoya	Nagoya City	2005	175

2.2 評価語及び暴露量の概要

各調査において、主音源に特定したアノイアンスの評価語を **Table-2** に示す。近年の調査では、ICBEN Team6 が提唱するカテゴリ尺度を用いる調査が多い。これは、修飾副詞句が「まったくない」、「それほどない」、「多少」、「だいぶ」及び「非常に」の5段階尺度、基礎評価語が「悩まされる、あるいは、じゃまされる、うるさい」を基本としている³⁰⁾。データセットの中には、この尺度と同じ修飾副詞句であるが、基礎評価語を簡略化した調査 (RT-08, CR-06, SR-02, 及びSR-05) もある。ICBEN 尺度以外では、基礎評価語に、“不快” (RT-01, RT-02, RT-03, CR-02, 及びCR-03の一部)、“我慢” (RT-04, CR-02, SR-01)、“満足・不満” (RT-05) が用いられている。

Table-2 には、暴露量の推計状況も示している。ここで L_{dn} は昼夜時間帯補正等価騒音レベルで、夜間の時間帯に 10dB のペナルティを課している。なお夜間の時間帯は音源により異なり、道路では 22時から6時、その他では23時から7時である。騒音暴露量の指標としては、全調査で $L_{Aeq,24h}$ を用いており、半数強の調査では L_{dn} も用いていた。本稿では、TNO との比較を考慮し、騒音暴露量として L_{dn} を用いている。 L_{dn} を推計していない調査では $L_{Aeq,24h}$ に補正を行い L_{dn} を算出した。具体的には、道路交通騒音については、他の調査結果を参考に $L_{Aeq,24h}$ に 4dB を加算して L_{dn} を推計した。在来鉄道と新幹線鉄道騒音については、列車運行状況を鑑み、それぞれ 4dB, 3dB を $L_{Aeq,24h}$ に加算して L_{dn} を推計した。

Table-2 Outlines of evaluating words and exposures

ID	Descriptor of annoyance	L_{Aeq}	L_{dn}
RT-01	【不快】 気がつくがない・少し・かなり・非常に	○	×
RT-02	【不快】 気がつくがない・少し・かなり・非常に	○	○
RT-03	【不快】 気がつくがない・少し・かなり・非常に	○	○
RT-04	【我慢】 気にならない・できる・どちらかといえばできる・どちらかといえばできない・できない	○	○
RT-05	【満足・不満】 満足・やや満足・どちらともいえない・やや不満・不満	○	×
RT-06	【気になる/悩まされる】 聞こえない・聞こえるが気にならない・気になったり悩まされることがある 【悩まされる/じゃまされる/うるさい】 まったくない・それほどない・多少・だいぶ・非常に	○	○
RT-07	【悩まされる/じゃまされる/うるさい】 まったくない・それほどない・多少・だいぶ・非常に	○	○
RT-08	【悩まされている】 まったくない・それほどない・多少・だいぶ・非常に	○	×
CA-01	【悩まされる/じゃまされる/うるさい】 まったくない・それほどない・多少・だいぶ・非常に	○	○
CA-02	【悩まされる/じゃまされる/うるさい】 まったくない・それほどない・多少・だいぶ・非常に	○	○
MA-01	【悩まされる/じゃまされる/うるさい】 まったくない・それほどない・多少・だいぶ・非常に	○	○
CR-01	【不快】 気がつくがない・少し・かなり・非常に 気がつくがない・少し・不快・かなり・非常に 気がつくがない・少し・不快・かなり・非常に・耐えられないくらい 気がつくがない・少し・やや・不快・かなり・非常に・耐えられないくらい	○	○
CR-02	【我慢】 気にならない・できる・どちらかといえばできる・どちらかといえばできない・できない	○	×
CR-03	【不快】 気がつくがない・少し・かなり・非常に 【悩まされる/じゃまされる/うるさい】 まったくない・すこし・だいぶ・非常に 【悩まされる/じゃまされる/うるさい】 まったくない・それほどない・多少・だいぶ・非常に	○	○
CR-04	【悩まされる/じゃまされる/うるさい】 まったくない・それほどない・多少・だいぶ・非常に	○	○
CR-05	【悩まされる/じゃまされる/うるさい】 まったくない・それほどない・多少・だいぶ・非常に	○	○
CR-06	【悩まされている】 まったくない・それほどない・多少・だいぶ・非常に	○	×
SR-01	【我慢】 気にならない・できる・どちらかといえばできる・どちらかといえばできない・できない	○	×
SR-02	【悩まされている】 まったくない・それほどない・多少・だいぶ・非常に	○	×
SR-03	【悩まされる/じゃまされる/うるさい】 まったくない・それほどない・多少・だいぶ・非常に	○	×
SR-04	【悩まされる/じゃまされる/うるさい】 まったくない・それほどない・多少・だいぶ・非常に	○	○
SR-05	【悩まされる/うるさい】 まったくない・それほどない・多少・だいぶ・非常に	○	×

3. 結果

3.1 暴露量

分析に用いたデータセットについて、暴露量 L_{dn} の算術平均値を **Table-3** に示す。本研究で対象とするデータについては、道路交通騒音と軍用航空機騒音では L_{dn} の大きい回答者が多い半面、民間航空機及び新幹線鉄道騒音では L_{dn} が小さい回答者が多い傾向であったことがわかる。

Table-3 Average of L_{dn}

Source	Sample size	Average [dB]
Road traffic	7,553	62
Civil aircraft	1,263	53
Military aircraft	888	62
Conventional railway	8,107	58
Shinkansen railway	3,940	51

3.2 %HA の定義

社会調査におけるアノイアンスの指標としては、“% highly annoyed” (% HA) がよく用いられる。これは、騒音により高度に強い不快感や被害感などの反応を示した回答者の割合である。このベースとなる“highly annoyed”の定義としては、7段階尺度による評価の上位2段階の反応や11段階尺度の上位3段階の反応、すなわちカットオフを約71%~73%として、この反応の割合を“% highly annoyed”とする研究事例が比較的多く見受けられる³¹⁾。しかしながら、“highly annoyed”については共通した定義が存在するわけではなく、研究者あるいは研究によって定義が異なっている。特に、本研究で取り扱うアノイアンスは、データセットにより尺度数や評価語が異なることから、なるべく簡便な手法で“% highly annoyed”を算出するルールを決める必要がある。そこで、評価語の違いは考慮せずに、尺度の段階数にのみ着目した。すなわち、前述のカットオフ71%~73%をベースとし、この数値により近くなるカットオフを採用した。具体的には、**Fig. 1**に示すとおり、3段階尺度から5段階尺度については最上位カテゴリ（カットオフはそれぞれ 2/3=67%, 3/4=75%, 4/5=80%）、6段階尺度及び7段階尺度については上位2カテゴリ（カットオフはそれぞれ 4/6=67%, 5/7=71%）の回答者をそれぞれ“highly annoyed person”と定義し、その回答者率を%HAとして算出した。

3 point scale	1	2	3				
4 point scale	1	2	3	4			
5 point scale	1	2	3	4	5		
6 point scale	1	2	3	4	5	6	
7 point scale	1	2	3	4	5	6	7



$$\%HA = \frac{\text{Sum of "HA" respondents}}{\text{Sum of respondents}} \times 100$$

Fig. 1 Definition of %HA

3.3 音源別の暴露反応関係の比較

騒音源ごとに、暴露量 L_{dn} とアノイアンス %HA との関係データをデータセット別に示す。本研究では、 L_{dn} は整数単位で再整理している。この暴露反応関係では、原則として L_{dn} を 5dB ステップで区切り、各レンジにおける%HA を算出した。なお、レンジのサンプル数が10未満の場合には非表示とした。

Fig. 2 は、道路交通騒音の暴露反応関係をデータセット別に示したものである。 $L_{dn} \leq 50\text{dB}$ 及び $L_{dn} \geq 76\text{dB}$ の回答者については、それぞれ 5dB ステップのレンジを統合して%HA を算出した。同図から、RT-05 は他のデータセットより高い%HA を示している。RT-05 の評価語は満足と不満の両側尺度である。この評価語はある要因に特有な特異的尺度ではなく、要因の種類によらない非特異的尺度である³²⁾。この調査は他の住環境要因との比較により、騒音の不満感を得ている。そのため、幹線道路沿い住宅地のように騒音が支配的な地域では不満は発現しやすくなるであろう。さらに、ICBEN スケールとは異なり、最上位の評価語には修飾副詞句が付いていない。すなわち、“不満”の評価は被害感や不快感が強くない場合も包含することになり、「不満」の回答が多くなったと推測できる。その他には、環境省のデータセット RT-06 の%HA が高い傾向を示していた。一方、RT-04 は、基礎評価語として「我慢できない」を用いていた。この言葉は“不満”はもちろん“不快”や“悩まされている”に比べて、より強い不快感がある場合に発現するものであると考えられることから、%HA が低くなったと推察できる。

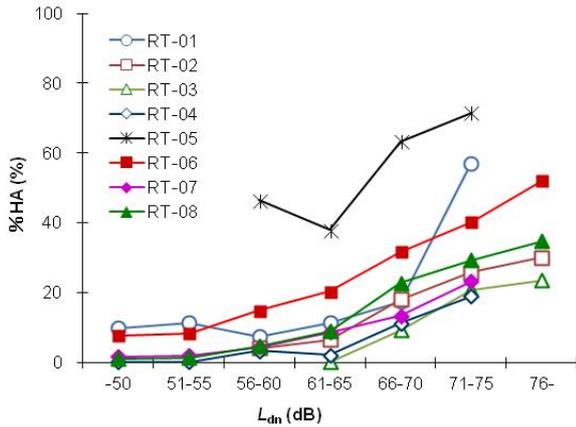


Fig. 2 Dose response relationship for road traffic noise

Fig. 3 は、航空機騒音の暴露反応関係をデータセット別に示したものである。同図から、軍用航空機 MA-01 の%HA は民間航空機 CA-01 及び CA-02 よりも高くなっていったことがわかる。軍用航空機の%HA は、 L_{dn} が 51-55dB のレンジにおいては 50% を超え、 L_{dn} が 61-65dB のレンジにおいては 80% を超えていた。民間航空機に関しては、2 つの調査の暴露量が異なるため直接的な比較は難しいものの、CA-02 の%HA が高い傾向を示していた。

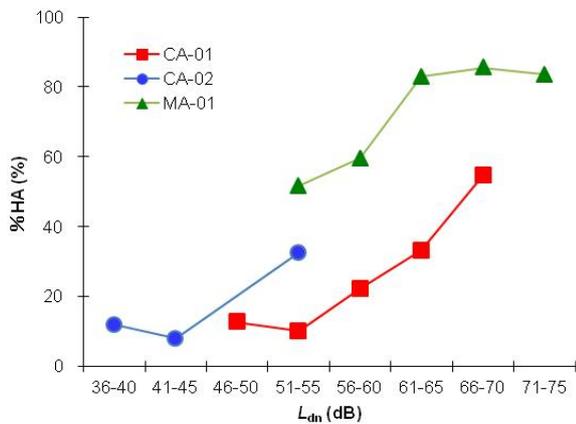


Fig. 3 Dose response relationship for aircraft noises

続いて、Fig. 4 は在来鉄道騒音の暴露反応関係をデータセット別に示したものである。 $L_{dn} \leq 40$ dB 及び $L_{dn} \geq 71$ dB の回答者については、それぞれ 5dB ステップのレンジを統合して%HA を算出した。道路交通の場合と同様に、“我慢”の評価語を用いている CR-02 の%HA が低く、その傾向はより一層明確になっていたことがわかる。一方、環境省のデータセット CR-05 について%HA が高い傾向がみられたが、CR-03 の一部、CR-04 及び CR-06 も含めて、ICBEN

尺度のデータセットは、類似した暴露反応関係を示していた。

最後に、Fig. 5 は新幹線鉄道騒音の暴露反応関係をデータセット別に示したものである。 $L_{dn} \leq 40$ dB 及び $L_{dn} \geq 61$ dB の回答者については、それぞれ 5dB ステップのレンジを統合して%HA を算出した。新幹線鉄道の場合に、在来鉄道と比べ、データセット間でのばらつきが大きかったことがわかる。SR-01 については、道路交通や在来鉄道の場合と同様に、“我慢”の評価語を用いているために%HA は低い傾向であった。また、SR-05 も低い傾向を示していた反面、SR-04 が高い傾向を示していた。これについては、既報において、SR-02、SR-04 及び SR-05 を用いて評価指標を再検討するために二次分析を実施した。最大値ベースの評価指標を暴露量とした場合には調査間のばらつきが減少し、%HA の大小も Fig. 5 とは異なることを報告している³³⁾。

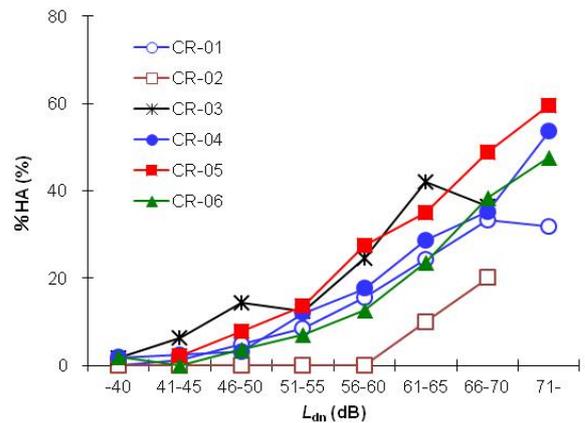


Fig. 4 Dose response relationships for conventional railway noise

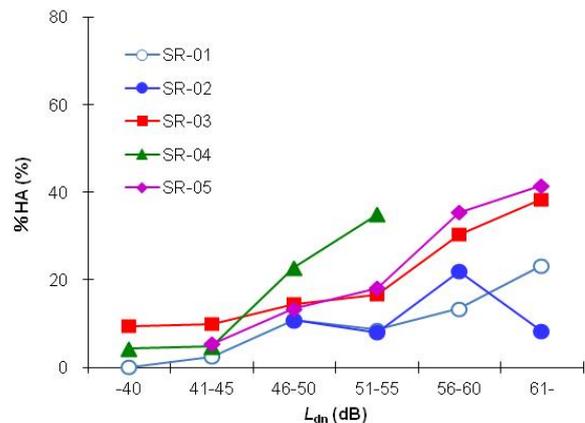


Fig. 5 Dose response relationships for Shinkansen railway noise

3.4 暴露反応曲線の構築

ここでは、 L_{dn} の分布状況を勘案し、36dBから75dBの範囲のデータ（データ数 21,317）を用いて導出した音源別の暴露反応関係を Fig. 6 に示す。さらに、2項ロジスティック回帰分析を用いて、 L_{dn} を説明変数として求めた%HAの関係式を Fig. 7 に示す。

両図ともに、軍用航空機 MA の%HA が非常に高かったことがわかる。続いて、新幹線 SR と民間航空機 CA が高くほぼ同程度の%HA を示していた。在来鉄道 CR と道路交通 RT については、近年の日本での調査結果と同様に、在来鉄道の %HA が道路交通よりも高くなっていった。また、 L_{dn} が高いレベルでの在来鉄道の%HA は民間航空機や新幹線と同程度であった。ここで、Fig. 7 から%HA が30%を超える暴露量を比較すると、道路交通で67dB、民間航空機で61dB、在来鉄道で64dB、そして新幹線鉄道で60dBであった。なお、軍用航空機の場合には、 L_{dn} の最小値54dBの場合でも%HA は40%を超えていた。

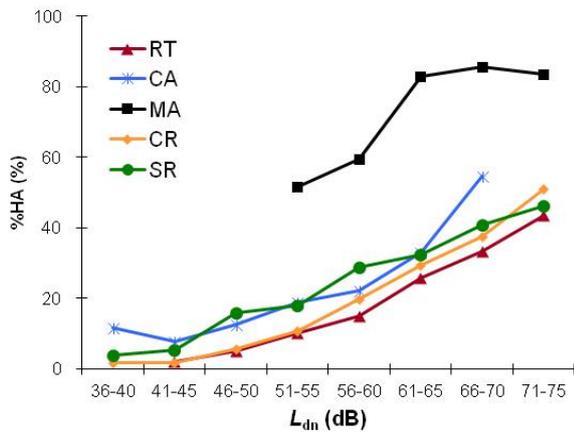


Fig. 6 Dose response relationship for each noise

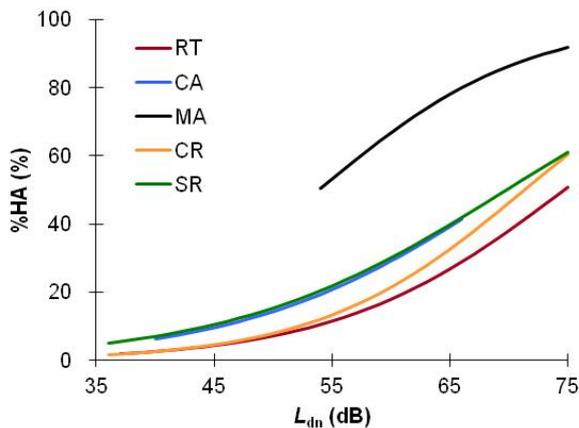


Fig. 7 %HA as a function of L_{dn} for each transportation noise

近年の社会調査では、ICBEN 尺度が多く用いられている。この尺度に限定し（データ数 14,349）、Fig. 7 と同様に 2 項ロジスティック回帰分析により求めた%HA を Fig. 8 に示す。なお、航空機のデータセットはすべて ICBEN 尺度で得られていたことから、Fig. 7 と同じ結果になる。図から、音源間での%HAの大小は Fig. 7 と同じ結果を示していた。航空機以外の音源について、Fig. 7 と Fig. 8 との%HAの差（絶対値）を調べたところ、各音源とも平均で2%以下であった。

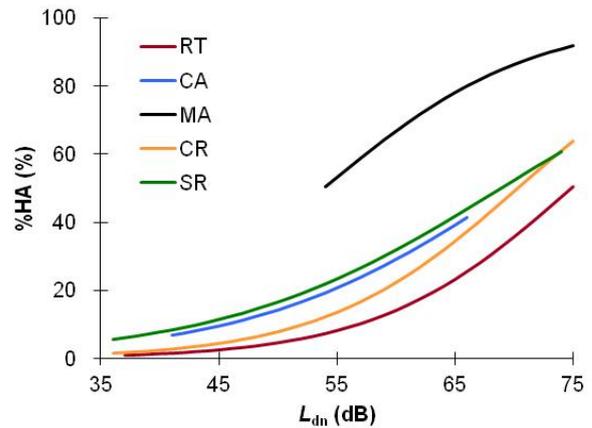


Fig. 8 %HA as a function of L_{dn} for each transportation noise, only using ICBEN verbal scale

4. 考察

音源間で暴露反応曲線を比較した結果、軍用航空機に対するアノイアンスが最も厳しい結果となっている。最初にこのことを考察する。暴露量となる日ごとの騒音レベルの変動に着目すると、一般的に軍用飛行場周辺の騒音レベルは民間飛行場に比べてかなり激しく変動する³⁴⁾。また、Kuwano et al が示すように³⁵⁾、長期間を代表する音の印象には、より印象の強い音が寄与するため、日々の騒音の変動が非常に大きい場合には、非常にうるさかった日の印象が住民の記憶に残ると推測される。実際に、住民は飛行回数の多い日のうるさを基準として騒音を評価することが示されている³⁶⁾。これらから、今回用いた日々の平均的な評価量が、住民の長期間を代表する印象と必ずしも対応しておらず、結果的に暴露量を過小評価していることも十分に考えられる。このことが、他の音源に比べて厳しいアノイアンスを示す一因であると考えられる。加えて、発生源その

ものに対する住民の意識も強く関係していると想像はできるが、この点については今後の課題としたい。

続いて、民間航空機と新幹線鉄道の騒音に対するアノイアンスがほぼ同程度であったことは非常に興味深い。しかし、航空機騒音そのもののデータ数はまだ少なく、今後データを収集するとともに、アノイアンスの因果分析等により解明が必要であろう。

新幹線鉄道騒音に対するアノイアンスが、在来鉄道や道路交通に比べて厳しいことは既往の研究成果と同様である^{28,37,38}。新幹線鉄道騒音に対するアノイアンスが在来鉄道騒音に比べ高いことについて、田村は、新幹線鉄道沿線の住民は、在来線鉄道沿線の住民に比べて、全体として騒音問題への関心を持ち、主音源の必要性を認めない態度を持つことが一因であると報告している³⁹。筆者らは、さらに物理的な側面も踏まえ、このような厳しい評価が根底にある新幹線沿線では、敵対する対象から受ける騒音と振動について、個々の影響を明確に区別せず、複合的に被害感を評価する人が多いと考えている。既報では、新幹線沿線の戸建住宅については、騒音、振動ともに相互のアノイアンスも増幅させていたことを報告し、騒音と振動のアノイアンスを統合した複合被害感の概念を導入することで、相乗効果の存在を明確に説明できることを示した¹⁷。そして、在来鉄道に比べて、騒音レベルが同程度の場合には新幹線鉄道の沿線では振動の暴露量が大きいこと、また戸や窓などがたつきや振動による生活影響の愁訴率も高くなっていた⁴⁰。以上のことから、この相乗効果が、新幹線鉄道騒音に対するアノイアンスを高めていることはほぼ間違いないであろう。

在来鉄道騒音に対するアノイアンスは、道路交通騒音に比べて高い傾向を示していた。すなわち、近年の日本の研究結果と同様に、ヨーロッパで適用されている Railway Bonus を支持する結果は得られなかった。ここでは日本において在来鉄道騒音に対するアノイアンスが道路交通騒音に比べて厳しい要因を考えてみる。騒音の特異的影響(直接影響)に着目すると、日本では、道路交通騒音に比べて在来鉄道騒音では、聴取妨害の反応が多いことに加え、この妨害感とアノイアンスとの関連も強い¹⁸。このこ

とが、在来鉄道騒音のアノイアンスを高くしている一因であることも考えられる。一方、騒音の非特異的影響(間接影響)に着目してみる。森原は、日本では騒音源から住宅までの距離が欧米諸国に比べて近く、道路交通騒音の社会反応には距離の影響は認められないが、在来鉄道騒音の場合には聴覚的な妨害感に距離が影響を及ぼすことを報告している⁴¹。さらに、横島らは、地上交通機関を対象として、振動レベルから騒音に対するアノイアンスへの寄与を検討し、振動レベルの相対的な寄与度が音源間で異なるというよりも、振動レベルの大小(新幹線鉄道、在来鉄道、道路交通の順に大きい)により、アノイアンスに差異が生じることを報告した⁴²。これらのことから、新幹線鉄道騒音の場合と同様に、在来鉄道騒音についても、振動による相乗効果が、騒音に対するアノイアンスを押し上げている可能性は高いと考えている。その他にも、既存の在来鉄道騒音に対する基準値等は設定されていないが、道路交通騒音の対策は音源対策も含めて総合的に推進されている。すなわち騒音対策の観点からは、道路交通に比べて在来鉄道の取組みは遅れているため、経年的な騒音レベルの低減効果が小さく、このことが音源間の反応差に関与している可能性も否定できない。今後、これらの点も踏まえた解析を進めたい。

5. おわりに

騒音に関する社会調査のデータアーカイブ SASDA (Socio-Acoustic Survey Data Archive) を用いた二次分析により、日本における交通騒音に対する社会反応を検証した。音源間での比較の結果、軍用航空機に対するアノイアンス反応が最も高く、続いて新幹線鉄道と民間航空機に対する反応が同程度に高く、道路交通に対する反応が最も低かった。すなわち、欧米で適用されている Railway Bonus については、近年の日本での研究結果と同様に、支持する結果は得られなかった。

謝辞

この二次分析に当たり、音響社会調査データアーカイブ SASDA が収納するの全てのデータセットの提供を受けた。

参考文献

- 1) J.M. Fields, The TNO survey data base project report, (1997)
- 2) H.M.E. Miedema and H. Vos: Exposure-response relationships for transportation noise, J. Acoust. Soc. Am., 104(6), 3432-3445 (1998)
- 3) H.M.E. Miedema and H. Vos: Demographic and attitudinal factors that modify annoyance from transportation noise, J. Acoust. Soc. Am., vol. 105, no. 6, 3336-3344 (1999)
- 4) H.M.E. Miedema, H. Vos and R.G. de Jong: Community reaction to aircraft noise: Time-of-day penalty and tradeoff between levels of overflights, J. Acoust. Soc. Am., 107(6), 3245-3253 (2000)
- 5) H.M.E. Miedema and H. Vos: Noise sensitivity and reaction to noise and other environmental conditions, J. Acoust. Soc. Am., 113(3), 1492-1504 (2003)
- 6) H.M.E. Miedema and H. Vos: Noise annoyance from stationary sources: Relationships with exposure metric day-evening-night level (DENL) and their confidence intervals, J. Acoust. Soc. Am., 116, no.1, 334-343 (2004)
- 7) H.M.E. Miedema, J.M. Fields and H. Vos: Effect of season and meteorological conditions on community noise annoyance, J. Acoust. Soc. Am., 117(5), 2853-2865 (2005)
- 8) European Commission: Position paper on dose response relationships between transportation noise and annoyance (2002)
- 9) I-INCE: 09-1, Survey of legislation, regulations, and guidelines for control of community noise, Final report of the I-INCE Technical Study Group on noise policies and regulations (TSG3), (2009)
- 10) 中央環境審議会:騒音の評価手法等の在り方について(答申), 第132号 (1998)
- 11) 社会調査データアーカイブ分科会: 社会音響調査データアーカイブの設立, 騒音制御, 36(6), 435-443 (2012)
- 12)
- 13) 横島潤紀, 田村明弘: 新幹線沿線住民の振動被害感を構成する要因に関する研究, 日本建築学会計画系論文集, 526, 1-7 (1999)
- 14) 梅田成道, 田村明弘, 横島潤紀: 居住環境評価における振動及び騒音に対する意識 新幹線及び在来線沿線住民の比較, 日本騒音制御工学会研究発表会講演論文集, 271-274 (1998)
- 15) 横山知生, 横島潤紀, 田村明弘: 沿道住民の道路交通振動に対する社会的反応に関する研究 その1 調査の概要と集計結果, 日本建築学会大会学術講演梗概集 (D-1・環境工学 I), 347-348 (1999)
- 16) 横島潤紀, 大沢 剛, 田村明弘: 居住環境における騒音・振動に対する意識, 環境管理, 37(6), 539-546 (2001)
- 17) 横島潤紀, 田村明弘: 新幹線鉄道の騒音と振動による複合被害感, 日本音響学会誌, 62(9), 645-653 (2006)
- 18) 太田篤史, 横島潤紀, 田村明弘: 道路交通騒音と鉄道騒音の音源間の反応差—複合騒音の評価指標に関する研究—, 日本音響学会誌, 66(11), 531-540 (2010)
- 19) (社) 日本騒音制御工学会: 騒音による住民反応(不快感)に関する社会調査検討報告書, (2007)
- 20) 矢野 隆, 泉 清人: 防音堀による道路交通騒音の不快感の緩和効果に関する調査, 日本建築学会計画系論文集, 493, 1-7 (1997).
- 21) 矢野 隆, 佐藤哲身, 山下俊雄, 川井敬二: 道路交通騒音に対する社会反応の異文化間比較—熊本とイェーテボリでの社会調査, 日本音響学会誌, 55(9), 607-618 (1999)
- 22) 佐藤哲身, 矢野 隆, 川井敬二, 山下俊雄, 道路交通騒音に対する社会反応の異文化間比較—調査の概要と暴露—反応関係, 日本音響学会騒音・振動研究会資料, N-99-56 (1999)
- 23) 矢野 隆, 佐藤哲身, 杉本晴弥: 道路交通騒音に対する社会反応への植樹帯の季節の効果, 日本音響学会騒音・振動研究会資料, N-2004-59 (2004).
- 24) 逸見佳奈, 矢野 隆, 佐藤哲身: 熊本空港周辺における航空機騒音に関する社会調査, 日本建築学会大会学術講演梗概集 (D1・環境工学 I), 153-154 (2007)
- 25) 矢野 隆, 泉 清人, 山下俊雄, 田畑 亨: 異なるカテゴリ尺度で得られた鉄道騒音に対する社会反応の比較, 日本音響学会誌, 53(1), 13-23 (1997)
- 26) 佐藤哲身, 森原 崇, 矢野 隆: 鉄道騒音に対する社会反応と評定尺度の関係—北海道における社会調査—, 日本音響学会騒音・振動研究会資料, N-2002-14 (2002)
- 27) 黒田貴弘, 竹下俊介, 森原 崇, 佐藤哲身, 矢野 隆: 九州での鉄道騒音に対する社会反応と基礎評価語の関係, 日本建築学会九州支部研究報告, 41(2), 69-72 (2003)
- 28) 藤原広志, 矢野 隆, 佐藤哲身: 九州での新幹線騒音に関する社会調査, 日本音響学会騒音・振動研究会資料, N-2003-59 (2003)

- 29) 久野和弘, 成瀬治興, 佐野泰之, 林 健太郎, 服部憲明 : 名古屋市域における新幹線鉄道騒音振動に対する住民反応, 愛知工業大学総合技術研究報告, 9, 53-58 (2007).
- 30) 矢野 隆, 五十嵐寿一, 加来治郎, 神田一伸, 金子哲也, 桑野園子, 新居洋子, 佐藤哲身, 荘 美知子, 山田一郎, 吉野泰子 : 騒音の社会反応の測定方法に関する国際共同研究—日本語のうるささの尺度の構成, 日本音響学会誌, 58(2), 101-110 (2002).
- 31) 例えば T.J.Schultz, Synthesis of social surveys on noise annoyance, J. Acoust. Soc. Am., 64(2), 377-405, (1978)
- 32) 堀江悟郎, 桜井美政, 松原斎樹, 野口太郎 : 室内における異種環境要因がもたらす不快さの加算的表現, 日本建築学会計画系論文報告集, 387, 1-7 (1988)
- 33) 横島潤紀, 森原 崇, 太田篤史, 田村明弘 : 新幹線鉄道騒音に関する評価指標の再検討 —神奈川県, 名古屋市及び福岡県における調査結果から—, 日本音響学会誌, 67(8), 321-330 (2011)
- 34) I. Yamada, N. Shinohara, H. Tsukioka and H. Yoshioka: Validity of the method of estimating long-term average cumulative aircraft noise exposure based on repetitive short-term noise measurements, Proc. INTER-NOISE (2008)
- 35) S. Kuwano, S. Namba, T. Kato and J. Hellbrueck: Memory of the loudness of sounds in relation to overall impression, J. Acoust. Sci. & Tech. Jpn., 24(4), 194-196 (2003)
- 36) 木村 翔, 荘 美知子, 井上勝夫 : 航空機騒音の住環境への影響と評価, 日本建築学会論文報告集, 287, 89-98 (1980)
- 37) 森原 崇, 中島 康, 矢野 隆, 佐藤哲身 : 新幹線の騒音と振動に対する社会反応 —山陽新幹線沿線地域での調査—, 日本音響学会騒音・振動研究会資料, N-2005-53 (2005)
- 38) 横島潤紀, 田村明弘 : 神奈川県内における新幹線騒音に対する住民反応について, 神奈川県環境科学センター業務報告, 60-66 (2003)
- 39) 田村明弘 : 在来線及び新幹線沿線住民の騒音に対する社会反応, 日本音響学会騒音研究会資料, N-89-37 (1989)
- 40) 横島潤紀 : 新幹線鉄道騒音・振動に対する被害感の評価構造に関する研究, 横浜国立大学博士論文 (2006)
- 41) 森原 崇, 佐藤哲身, 矢野 隆 : 北海道と九州での鉄道騒音と道路交通騒音に対する社会反応の比較 —日本における鉄道ボーナス適用の検討—, 日本音響学会誌, 60(4), 165-175 (2004)
- 42) 横島潤紀, 松本泰尚, 白石英孝, 太田篤史, 田村明弘 : 交通騒音に対する住民反応への家屋振動の影響, 日本音響学会騒音・振動研究会資料, N-2013-27 (2013)

本論文の要旨

騒音影響の社会調査に関するデータアーカイブ SASDA (Socio-Acoustic Survey Data Archive) を用いた二次分析により, 日本における交通騒音の代表的な暴露関係の導出を試みた。分析に用いたデータセット数は22であった。本報告では, 暴露量としては昼夜時間帯補正等価騒音レベル L_{dn} を用い, 住民反応の指標としては特定音源に対するアノイアンスが強い人の割合%HA を用いた。音源間での比較の結果, 軍用航空機の%HA が最も高かった。次に, 新幹線鉄道と民間航空機の%HA はほぼ同じレベルで高く, 在来鉄道の%HA が続き, 道路交通の%HA は最も低かった。また, 近年の調査で多く用いられている ICBEN 尺度の評価語を用いた場合でも, 同様の結果が得られた。欧米では鉄道騒音の基準値を高くする, いわゆる Railway Bonus が認められているが, 本論文の結果からは, 近年の日本での研究結果と同様, これを支持する結果は得られなかった。