

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 5 月 28 日現在

機関番号：17401

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23560695

研究課題名(和文) ベトナムの中都市での交通騒音に関する社会調査とアジアのデータアーカイブの構築

研究課題名(英文) Social surveys on community response to transportation noises in middle-sized cities of Vietnam and construction of Asian Socio-Acoustic Survey Data Archive

研究代表者

矢野 隆 (YANO, TAKASHI)

熊本大学・自然科学研究科・教授

研究者番号：30109673

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,900,000円、(間接経費) 1,170,000円

研究成果の概要(和文)：2011年にダナンで航空機・道路交通騒音調査、2012年にフエで鉄道・道路交通騒音調査、2013年にタイグエンで道路交通騒音調査を実施した。航空機・道路交通騒音調査では十分なデータが得られたため、ベトナムを代表する暴露反応関係を求め、ヨーロッパや日本の結果と比較した。ベトナムの人々はヨーロッパの人々よりの航空機騒音をわずかにうるさく感じ、道路交通騒音に関しては5～10dB寛容であることが判明した。また、うるささ反応は都市間で大きくばらつき、大都市で厳しく、中都市で寛容であった。この原因を調べるために構造方程式モデルを適用した結果、居住環境の満足度が大きく影響していることが明らかとなった。

研究成果の概要(英文)：Social surveys on aircraft and road traffic noises in Da Nang in 2011, those on railway and road traffic noises in Hue in 2012 and that on road traffic noise in Thai Nguyen were carried out. As a result enough data were obtained to draw the representative exposure-response curves for aircraft and road traffic noises in Vietnam. Vietnamese people were slightly more annoyed by aircraft noise and 5-10 dB less annoyed by road traffic noise than European people. Prevalence of annoyance was widely spread among cities of Vietnam and higher annoyance was found in larger cities. To investigate why annoyance was so different among cities, structural equation model was applied. It was found that residence satisfaction greatly affected noise annoyance. This suggests that not only effective noise countermeasures but also improvement of residential environment are of importance for the better noise policies.

研究分野：工学

科研費の分科・細目：建築環境・設備

キーワード：社会調査 騒音政策 暴露反応関係 構造方程式モデル 発展途上国

1. 研究開始当初の背景

20 世紀には新しい交通手段の出現と交通網の拡充によって、人や物資の移動は格段に便利になった反面、世界各地で交通騒音が深刻な社会問題となった。ヨーロッパでは国境を越えて車や列車が往来し、欧米から遠く離れた我が国にも航空機は国境を越えて飛来するため、交通騒音問題は単に一国や一経済圏の問題ではなく、地球規模のグローバルな環境問題であり、国際的な騒音政策の枠組みを構築することが緊急の課題となっている。

これまで日本以外のアジア諸国では騒音に関する社会調査そのものがほとんど行われてこなかったために、騒音政策は欧米諸国で実施された社会調査のデータに基づいて議論されてきた。図 1 は、Miedema と Vos [1] によって欧米の社会調査データに基づいて提案された航空機・道路交通・鉄道騒音に関する暴露反応曲線と申請者らが日本で行ってきた社会調査を基に求めた曲線を比較したものである。Miedema らの研究は騒音研究において極めて重要な知見を提供しており、EU 諸国の騒音政策[2]に反映されている。Miedema らと矢野らの道路交通騒音に関する曲線は良く一致しているものの、鉄道騒音の曲線は大きく異なっている。矢野らの航空機騒音調査のデータ数は約 400 程度と少なく、Miedema らの結果(約 36,000)と直接比較することはできない。また、韓国の Lim ら[3]も道路交通・鉄道騒音に関して申請者らと同様の知見を得ている。研究代表者は、この東アジアと EU 諸国の違いは音源と住宅との位置関係、住宅構造、振動などの非音響的な要因、生活様式などの社会的・文化的な要因に起因し、ヨーロッパでの成果をアジアに直接は適用できないと考えている。すなわち、日本を含むアジアの騒音政策はそれぞれの地域で実施された社会調査データに基づいて策定されるべきである。

申請者らは 21 世紀には経済発展が著しい

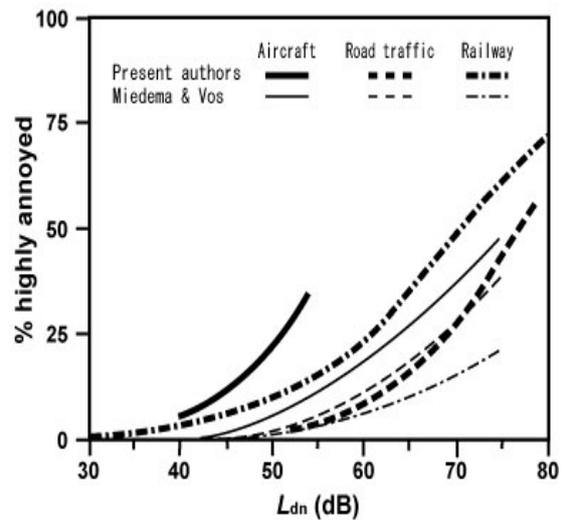


図 1 Miedema らと矢野らによる暴露反応曲線の比較

アジアでの騒音問題が深刻になると考え、まずベトナムの大都市であるハノイとホーチミン市で道路交通と航空機に関する社会調査を実施してきた。本研究は、これまで蓄積してきた騒音に関する社会調査データに加え、ベトナム中部と北部の 3 つの中規模都市で航空機、道路交通、鉄道騒音に関する社会調査を実施して、各騒音源に関してベトナムの代表的な暴露反応関係を求めるとともに、騒音に関するアジアの社会調査データアーカイブを構築して、ベトナムや同様の交通事情を有するアジア諸国の騒音政策、さらには国際的な騒音政策[2, 4, 5]に貢献することを目的としている。

2. 研究の目的

ベトナムを含む東南アジアではこれまで騒音の影響に関する体系的な社会調査は行われてこなかったために、国際的な騒音政策の議論の場に東南アジアからのデータが用いられることはほとんどなかった。ICBEN (International Commission on Biological Effects of Noise)は騒音に関する社会調査データを国際的に精度よく比較することを目的として、インド・ヨーロッパ語を中心に日本語を含む 9 言語で標準的な騒音のうるささ尺度を構成した。申請者はアジアのデータを国際的な議

論の場にあげるために、中国語、韓国語、ベトナム語の標準尺度を構成した[6]。

本研究は、異なる言語間で比較可能なベトナム語の標準尺度を使って、ベトナムで交通騒音に関する社会調査を実施しようとするものである。これまでハノイとホーチミン市で道路交通騒音調査と航空機騒音調査を実施し、データを蓄積してきた。図2はその成果の一部である。ハノイとホーチミン市内の道路沿道の住民はきわめて高レベルの騒音に暴露されており、両都市での社会反応は欧米の反応よりも低い、両曲線の重複部分は狭い(破線)。そのため、ベトナムの代表的な暴露反応曲線を求め、精度よく比較するためには、騒音暴露が小さい都市でのデータが不可欠である。一方、航空機騒音に関する暴露反応曲線は Miedema らの曲線よりもわずかに高い(太実線)。

本研究は、ダナンで航空機騒音調査と道路交通騒音、フエで道路交通騒音と鉄道騒音調査、タイグエンで道路交通騒音調査を実施して、十分なデータが得られた交通騒音に関する暴露反応曲線を求めて、ベトナムさらには国際的な騒音政策[4]の基礎資料を提供するものである。また、ベトナムで収集されたデータを2011年に日本騒音制御工学会内に設立された社会調査データアーカイブに寄託して、アジアのデータアーカイブを設立し、

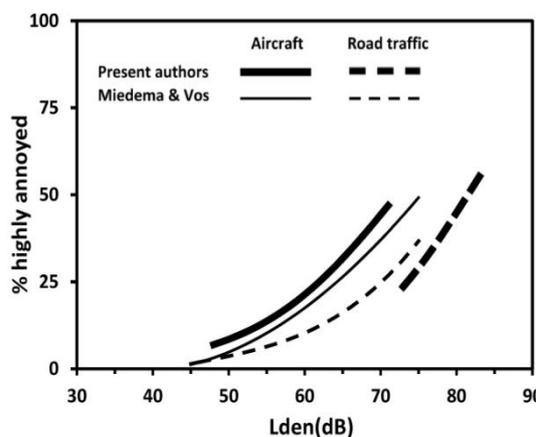


図2 Miedema らとベトナムでの暴露反応関係の比較

将来にわたって騒音政策のための制度整備を行うことを目的としている。

参考文献

- [1] H.M.E. Miedema and H. Voss, Exposure-response relationships for transportation noise, *J Acoust. Soc. Am.*, 104, pp.3432-3445 (1998)
- [2] Working Group 2 Dose/Effect, EU position paper on dose response relationships between transportation noise and annoyance, European Communities (2002)
- [3] C. Lim, J. Kim, J. Hong and S. Lee, The relationship between railway noise and community annoyance in Korea, *J Acoust. Soc. Am.*, 120, pp.2037-2042 (2006)
- [4] Technical Study Group 3 of I-INCE, 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 (TSG 3)(2009)
- [5] B. Berglund, T. Lindvall and D.H. Schwela, Guideline for community noise, WHO Report (1999)
- [6] T. Yano and H. Ma, Standardized noise annoyance scales in Chinese, Korean and Vietnamese, *J. Sound Vib.*, 277(3), pp.583-588 (2004)

3. 研究の方法

(1) 研究の全体計画

ベトナムは南北に細長く、地域によって気候風土や文化が異なる。調査地域は、ベトナム北部のタイグエン、中部のフエ(古都)、ダナン(中部経済の中心地)である。これらはベトナムの代表的な中規模都市であり、それぞれ35万、80万、33万の人口を有する。これらの都市で3年間にわたって社会調査と騒音測定を実施した。

(2) ダナンでの航空機・道路交通騒音調査 (平成23年度)

① 予備調査：平成23年5月に矢野、西村の2名がダナンを訪問し、ダナン工科大学の研究者と航空機・道路交通騒音の調査地区を確定し、調査方法を検討した。

② 社会調査と騒音測定：ベトナムでは住民台帳や選挙人名簿から無作為に回答者を抽出することはできない。そのため、各世帯から回答者を夫、妻、夫婦以外の成人の順に選出した。調査員は直接各家庭を訪問し、あらかじめ決められた順序で回答者を指名して、調査票を配布し、面接調査を実施した。騒音測定では調査地区に代表点を決めて航空機騒音と道路交通騒音をそれぞれ7日間、24時間にわたって測定した。

(3) フェでの鉄道・道路交通騒音調査 (平成24年度)

ダナンでの調査と同様の方法でフェにて鉄道騒音調査と道路交通騒音調査を実施した。ただし、鉄道騒音調査では、騒音の測定期間は24時間であるが、あわせて振動測定も実施した。

(4) タイグエンでの道路交通騒音調査とアジアの騒音に関する社会調査データアーカイブの構築 (平成25年度)

ダナンでの調査と同様の方法でタイグエンにて道路交通騒音調査を実施した。

ダナン、フェ、タイグエンでの社会調査データに加え、これまで蓄積してきたハノイとホーチミン市での社会調査データを日本騒音制御工学会内に設立した社会調査データアーカイブに寄託する準備を進めている。

4. 研究成果

(1) 道路交通騒音と航空機騒音に関する暴露反応関係 (発表論文 1, 13)

道路交通騒音に関してはこれまで5都市で

の調査から4870の個票データが得られ、航空機騒音に関しては3都市のデータから2232の個票データが得られた。これらのデータにロジスティック回帰分析適用して、ベトナムを代表する騒音の暴露量と%highly annoyed (%HA) との関係性を求め、Miedemaらの曲線と比較したものを図3に示す。

ベトナムの人々はヨーロッパの人々よりも航空機騒音をわずかにうるさく感じ、道路交通騒音にはかなり寛容である。その差は10~20%highly annoyedの範囲で5~10dB程度ある。この図は今後のベトナムの騒音政策に有効に使われうる。

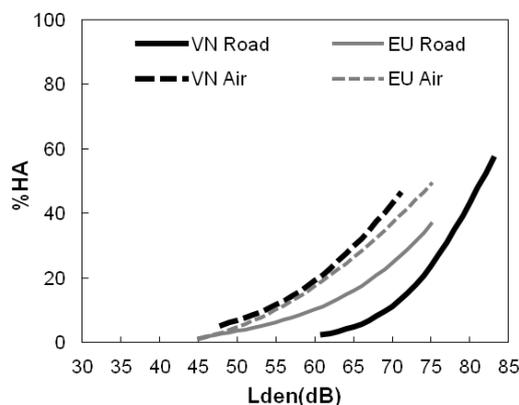


図3 Miedemaらとベトナムでの暴露反応関係の比較

(2) 異なる尺度で測られるうるささの反応割合を比較する方法 (発表論文 6, 8, 10)

一般に%highly annoyedとして11段階尺度の上位3段階(上位27%)あるいは7段階尺度の上位2段階(上位29%)を取ることが多い。しかし、現在多くの社会調査で5段階の尺度が使われており、これまでの%highly annoyedとどのように整合を取るかは極めて重要である。ベトナムでのすべての調査と日本のいくつかの調査では5段階の尺度と11段階の尺度の両方が使われており、これらのデータを使って11段階尺度の上位3段階に相当する反応割合を5段階尺度の反応割合から求める方法を検討した。その結果、5段階の上位1段階と2段階の反応割合の平均を用い

れば、ほぼ 11 段階尺度の上位 3 段階の反応割合に相当することを明らかにした。

(3) 騒音のうるささへの非音響要因の影響：都市間のうるささ反応の違い（発表論文 2）

図 3 はベトナムの平均的な暴露反応関係を示しているが、都市間のばらつきは大きい。道路交通騒音・航空機騒音調査では、ともにハノイやホーチミン市といった大都市のうるささの反応割合は大きく、中都市の反応割合は小さかった。その原因を調べるために、因果推論モデルの一つである構造方程式モデルを航空機騒音のうるささへ適用した。

図 4 はハノイでの結果を示す。ハノイでは騒音の敏感さのうるささへの直接効果は見られるが、居住環境の満足度の直接効果は見られない。一方、ホーチミン市では居住環境の満足度の直接効果は見られるが、敏感さの直接効果は見られず、ダナンではどちらの直接効果も見られない。図の数値は影響の大きさを示している。どの都市も航空機騒音のうるささへは暴露量の影響は小さく、生活活動妨害や騒音に対する敏感さの影響が大きい。居住環境の満足度も敏感さや生活活動妨害を介してうるささに影響していることがわかる。このことは騒音のうるささを低減

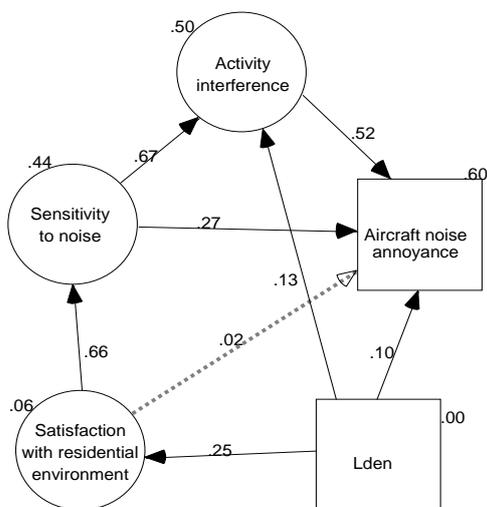


図 4 ハノイでの航空機騒音の構造方程式モデル

させるためには、騒音対策だけでなく居住環境の改善が有効であることを示唆している。

(4) アジアのデータアーカイブの設立（発表論文 3, 4）

ベトナムで収集した個票データをアジアの社会音響データアーカイブ (Asian Socio-Acoustic Data Archive: A-SASDA) に寄託すべく、データの整理を行っている。

http://www.ince-j.or.jp/04/04_page/04_3.html

5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

[学会発表] (計 16 件)

1. K. Shimoyama, T. Yano, T. Morihara, T. L. Nguyen and H. Q. Nguyen, Comparison of community response to road traffic noise in five cities of Vietnam, Proc. ICBEN2014, Nara, CD-ROM (2014.6.2)
2. T.L. Nguyen¹, T. Yano, S. Yokoshima, and T. Morihara, Comparing causal structures of aircraft noise annoyance in Ho Chi Minh City, Hanoi and Da Nang using structural equation analysis, Proc. ICBEN2014, Nara, CD-ROM (2014.6.4)
3. H.Q. Nguyen, M. Takata, T.L. Nguyen, T. Yano, K. Masden, S. Yokoshima, M. Morinaga and I. Yamada, Establishing the Asian Socio-Acoustic Survey Data Archive, Proc. ICBEN2014, CD-ROM (2014.6.2)
4. T. Yano, T.L. Nguyen, S. Yokoshima and I. Yamada, Toward the establishment of Asian Socio-Acoustic Survey Data Archive, Proc. 6th ISTD, Taipei (Taiwan), CD-ROM (2013.11.16)
5. K. Shimoyama, T. Yano, T. Morihara, T.L.

- Nguyen, and H.Q. Nguyen, Community response to road traffic and railway noises in Hue, Vietnam, Proc. 6th ISTD, Taipei (Taiwan), CD-ROM (2013.11.16)
6. T.L. Nguyen, T. Yano and T. Morihara, Quantifying the difference in community reaction to noise evaluated by verbal and numeric scales, Proc. 6th ISTD, Taipei (Taiwan), CD-ROM (2013.11.17)
 7. 下山晃司、矢野隆、T.L. Nguyen、H.Q. Nguyen、森原崇、フェでの道路交通騒音・鉄道騒音調査、騒音制御工学会秋季研究発表会講演論文集、熊本、pp.119-202 (2013.9.5)
 8. T.L. Nguyen, T. Yano and T. Morihara, A method to compare the prevalence of annoyance measured with different scales, Proc. internoise2013, Innsbruck (Austria), CD-ROM (2013.9.16)
 9. T. Morihara, K. Shimoyama, T.L. Nguyen, H.Q. Nguyen, T. Yano and K. Kawai, A study on community response to road traffic noise and railway noises and vibrations in Hue, Vietnam, Proc. internoise2013, Innsbruck (Austria), CD-ROM (2013.9.16)
 10. T.L. Nguyen, T. Yano and T. Morihara, Difference in annoyance extent measured with ICBEN 5-point verbal and 11-point numeric scales, 音響学会騒音振動研究会資料、新潟、N-2013-08 (2013.3.1)
 11. T. Morihara, H. Fukushima, T.L. Nguyen, H.Q. Nguyen, T. Yano, K. Kawai, T. Nishimura and T. Sato, Community reaction to noise and vibration from railway and road traffic in Hanoi, Vietnam, Proc. internoise2012, New York (USA), CD-ROM (2012.8.20)
 12. T.L. Nguyen, T. Yano, H.Q. Nguyen, K.T.T. Nguyen, H. Fukushima, K. Kawai, T. Nishimura and T. Sato, Aircraft and road traffic noise annoyance in Da Nang City, Vietnam, Proc. internoise2012, New York (USA), CD-ROM (2012.8.20)
 13. T.L. Nguyen, T. Yano, H.Q. Nguyen, T. Nishimura, T. Sato and T. Morihara, Community response to aircraft noise around three airport in Vietnam, Proc. of Meeting on Acoustics, Hong Kong, pp. 1-7 (2012.5.16)
 14. T.L. Nguyen, T. Yano, H.Q. Nguyen, K.T.T. Nguyen, H. Fukushima, K. Kawai, T. Nishimura and T. Sato, Social surveys on community response to aircraft and road traffic noises in Da Nang City, 音響学会騒音振動研究会資料、N-2012-06 (2012.1.20)
 15. K.T.T. Nguyen, T.L. Nguyen, T. Yano, H.Q. Nguyen, H. Fukushima, K. Kawai, T. Nishimura and T. Sato, Community response to aircraft and road traffic noises in Da Nang City, Vietnam, Proc. of 2nd International Engineering Symposium, Kumamoto, CD-ROM (2012.3.6)
 16. 矢野隆、川井敬二、佐藤哲身、ダナンでの航空機・道路交通騒音に関する社会調査、建築学会大会学術講演梗概集、D1, 名古屋、pp.227-228 (2012.9.12)
- [その他]
ホームページ等
http://www.ince-j.or.jp/04/04_page/04_3.html
6. 研究組織
 - (1) 研究代表者
矢野 隆 (YANO TAKASHI)
熊本大学・大学院自然科学研究科・教授
研究者番号：30109673
 - (2) 研究分担者
西村 強 (NISHIMURA TSUYOSHI)
崇城大学・情報学部・教授
研究者番号：90156109
 - (3) 研究分担者
佐藤 哲身 (SATO TETSUMI)
北海学園大学・工学部・教授
研究者番号：00106767