

報告 (Note)

環境騒音に対する苦情行動の因果分析

横島 潤紀, 森長 誠*, 矢野 隆**
(環境情報部, *防衛基盤整備協会, **熊本大学名誉教授)

Causal analysis of complaint behaviors due to environmental noises

Shigenori YOKOSHIMA, Makoto MORINAGA, Takashi YANO
(Environmental Information Division, * Defense Structure Improvement Foundation,
** Professor Emeritus, Kumamoto University)

キーワード：苦情，環境騒音，社会音響調査，住民反応，構造方程式モデリング

1 はじめに

平成 29 年度公害苦情調査結果報告書 (2018 年 12 月・公害等調整委員会事務局) ¹⁾によると、平成 29 年度の典型 7 公害の公害苦情受付件数は 47,437 件であった。その内訳を種類別にみると、騒音が 15,743 件 (典型 7 公害苦情受付件数の 33.2 %) と最も多く、次いで、大気汚染が 14,450 件、振動は 5 番目で 1,831 件であった。過年度の公害苦情調査結果報告書から、騒音の苦情受付件数の推移を調べてみると、1970 年代の 2 万件から徐々に減少していったものの、2000 年以降は再び増加に転じて、ここ 10 年間は 16,000 件前後で推移している。このように騒音は依然として、生活空間における快適性を阻害する要因であり、現在でも重要な環境項目の一つである。

一般に、騒音に関する社会調査では主に妨害感やアノイアンス、睡眠影響、健康影響などが調べられている。その反面、騒音に係る苦情などの行動や対処 (以下、「苦情行動」と記す。) については、あまり調査されていない現状がある。しかし、重要な住民反応の一つであり、妨害感やアノイアンスとは異なる側面から、苦情行動は、生活環境を評価できる指標である。

騒音に係る苦情は、その騒音に対する妨害感やアノイアンスに比べると強い反応と考えられる。これらの関係を定量化することは、様々な要因が複雑に絡み合っていることから、特に個人レベルでは難しい。しかし、騒音施策を立案する上で、苦情発生 of 未然防止という視点か

らの検討は、より静穏な環境を形成していく上では非常に重要なことである。このためには、既往の調査データで得られている妨害感やアノイアンスなどの暴露反応関係を活用し、騒音暴露量及び妨害感・アノイアンスと苦情行動との関係を定量化する必要がある。

筆者らは、日本騒音制御工学会の社会音響調査データアーカイブ (SASDA) ²⁾ に収納されているデータセットを用いて、社会調査で得られた、自己申告による苦情行動に関して検討を続けてきた。矢野ら ³⁾ は、環境騒音に関する苦情行動とアノイアンスとの関係、及び騒音暴露量とそれらの関係について検討を行い、アノイアンスの反応割合の増加に伴い、苦情行動の割合は増加するが、音源によってその傾向が異なることを示した。森長ら ⁴⁾ は、多重ロジスティック回帰分析を適用し、妨害感及びアノイアンスと苦情行動との関連は確認をしたものの、苦情行動に対する騒音暴露量の主効果は確認できないことを報告した。

以上の結果を踏まえ、本稿では、騒音暴露量、妨害感、及びアノイアンスと苦情行動との関連を改めて議論してみる。議論のベースとして、騒音暴露量が妨害感やアノイアンスを介して、最終的に苦情行動に影響を及ぼす階層構造モデルを作成した。このモデルに構造方程式モデリング (SEM) を適用することで、音源種別 (道路交通・在来鉄道・新幹線鉄道・民間航空機・軍用航空機・風車) に、各要因から苦情行動への影響度及び影響過程の解明を試みた ^{5,6)}。

2 社会調査の概要

2.1 データセット

分析には、SASDA に寄託されているデータセットを用いた。同アーカイブには 2019 年 8 月時点で 25 データセットが寄託されている。苦情に関する質問項目は、環境省のデータセットに含まれており、本研究ではこれら 6 データセットを対象としている。データセットの概要を表 1 に示す。それぞれのデータセットで対象と

している音源は、道路交通、在来鉄道、新幹線鉄道、航空機（民航機・自衛隊機等）、風車である。いずれの調査も面接法による調査が行われた。6 音源のうち、風車騒音のみ、2010 年～2012 年に実施されたが、他の音源はほぼ同時期に実施された。

調査によって質問票の構成は多少異なるが、いずれの調査も文献⁷⁾で提案されている質問方式に基づいて構成されている。

表 1 データセットの概要

音源	調査年	調査場所（都道府県）	調査方法	回答者数
道路交通：RTN	2000-2006	神奈川，千葉，東京，埼玉，長野，大阪，福岡	面接	1600
在来鉄道：CRN	2003-2006	神奈川，千葉，東京，愛知，大阪，熊本	面接	1490
新幹線鉄道：SRN	2003-2006	栃木，埼玉，東京，神奈川，静岡，長野，大阪，福岡	面接	1306
民間航空機：CAN	2003-2006	宮城，東京，大阪，福岡	面接	850
軍用航空機：MAN	2003-2006	茨城，埼玉，東京，神奈川，福岡	面接	888
風車：WTN	2010-2012	北海道から沖縄までの 34 地区	面接	747

2.2 住民反応

各調査での住民反応の計測については、以下の手続きに従った。アノイアンスについては、6 種類あるいは 8 種類の音源それぞれに対して、矢野ら⁸⁾が構築した International Commission on Biological Effects of Noise (ICBEN) の 5 段階言語尺度を得た。

妨害感については、アノイアンスの質問直後に、その音源の中で最も悩まされていると回答した音により、表 2 に示す 8 項目それぞれについて、迷惑を受けているものを得た（複数回答可）。なお、「8. 睡眠の妨害になる」の質問に関しては、2005 年及び 2006 年の調査では、「夜、寝付けない」、「夜中に目が覚める」など 6 項目にわたって睡眠妨害の状況を詳細に調査していた。しかし本稿では、6 項目のうちいずれかの項目で迷惑を受けていると回答した場合に、睡眠妨害が発生しているとして整理した。

苦情行動については、妨害感と同様に、最も悩まされていると回答した音により迷惑を受けたとき、表 3 に示す 8 項目の行動または対処の状況を質問した。すなわち、その音で迷惑を受けたとき、(1)から(8)それぞれの行動または対処を「したいと思っている」（苦情考慮）、「実際にしたことがある」（苦情発生）の 2 種類の反応を得た（複数回答可）。

表 2 妨害感の質問項目

1. 気になるがたいしたことはない
2. くつろげない（安息）
3. イライラしたり、腹が立つ（苛々）
4. 身体の具合が悪くなる（体調）
5. 電話の声やテレビ・ラジオの音が聞き取りにくい（聴取）
6. 仕事や勉強、読書の邪魔になる（思考）
7. 会話の妨害になる（会話）
8. 睡眠の妨害になる（睡眠）
9. その他

表 3 苦情行動の質問項目

- (1) 音を出している相手に直接苦情を言う
- (2) 電話や手紙で相手に抗議する
- (3) 役所・警察などに訴える
- (4) 自治会や地区長などの組織に訴える
- (5) 住民運動や活動家を通じて働きかける
- (6) 自分の家に防音工事等をする
- (7) 引っ越しをする
- (8) その他（具体的にお答え下さい）

2.3 データコーディング

アノイアンスに関して、当該主音源に対する、ICBEN の 5 段階言語尺度「まったくない」～「非常にある」を、そのまま 1～5 に割り当てて評価値とした。

妨害感のデータ整理は、調査の主音源で迷惑を受けている場合を1、それ以外を0とした。さらに、妨害感から苦情行動への影響を検討するため、表2の変数のうち、「2. くつろげない(安息)」から「8. 睡眠の妨害になる(睡眠)」の7項目を対象に、因子分析(最尤法・プロマックス回転)により2因子を抽出した。表4に、回転後の因子構造行列を示す。因子負荷量は、因子1では「聴取」及び「会話」、因子2では「思考」及び「体調」が大きいことに加え、「睡眠」も因子1より因子2で大きいことから、因子1を「聴覚影響」、因子2を「非聴覚影響」と名付け、それぞれの因子得点を評価値とした。

表4 妨害感の因子構造行列

項目	因子1	因子2
安息	.301	.421
苛々	.437	.426
睡眠	.231	.399
体調	.090	.604
聴取	.799	.251
思考	.361	.605
会話	.717	.360

苦情考慮については、8項目それぞれの行動または対処を、主音源に対して「したいと思っている」または「実際にしたことがある」の場合を1、それ以外を0とした。苦情発生も、同

様の手続きにより、「実際にしたことがある」の場合を1、それ以外を0とした。さらに、苦情考慮、苦情発生それぞれに、表3に示す(1)から(5)の5項目の合計(0~5)を評価値とした。

3 分析

3.1 集計結果

表5は各調査での性別、年齢及び騒音感受性の分布割合をまとめたものである。性別に関して、風車騒音調査では男女比がほぼ同じであるが、他の5つの調査では女性が約2/3を占めている。年齢の分布は調査間で差異は小さく、60代、70代上の割合が多い。特に、風車騒音調査では70代以上の割合が多く、全体の1/3以上を占めている。風車騒音地区は農山漁村地域にあり、同地域で高齢者が特に多いという特徴によるものである。騒音感受性に関しては、「音を気にする」と回答した人を高感受性、それ以外を低感受性とした。軍用航空機調査では40%であるが、その他の調査では30%前後である。

続いて、表6は、苦情考慮及び苦情発生の評価の分布をまとめたものである。苦情考慮に関して、その回答者数割合は軍用航空機調査で19%と最も高く、風車騒音調査の10%が続いた。苦情発生に関しても同様の傾向であった。

表5 性別・年齢・騒音感受性の音源別集計結果

音源	性別		年齢							騒音感受性	
	男性	女性	10代	20代	30代	40代	50代	60代	70代以上	低感受性	高感受性
RTN	565	1019	22	79	173	182	291	385	419	1122	475
CRN	499	969	23	57	141	173	252	391	409	900	345
SRN	475	827	24	55	143	180	271	330	288	962	340
CAN	275	541	20	52	69	109	127	214	221	550	265
MAN	287	596	11	41	97	107	192	226	196	532	348
WTN	357	387	7	21	48	71	124	217	256	546	201

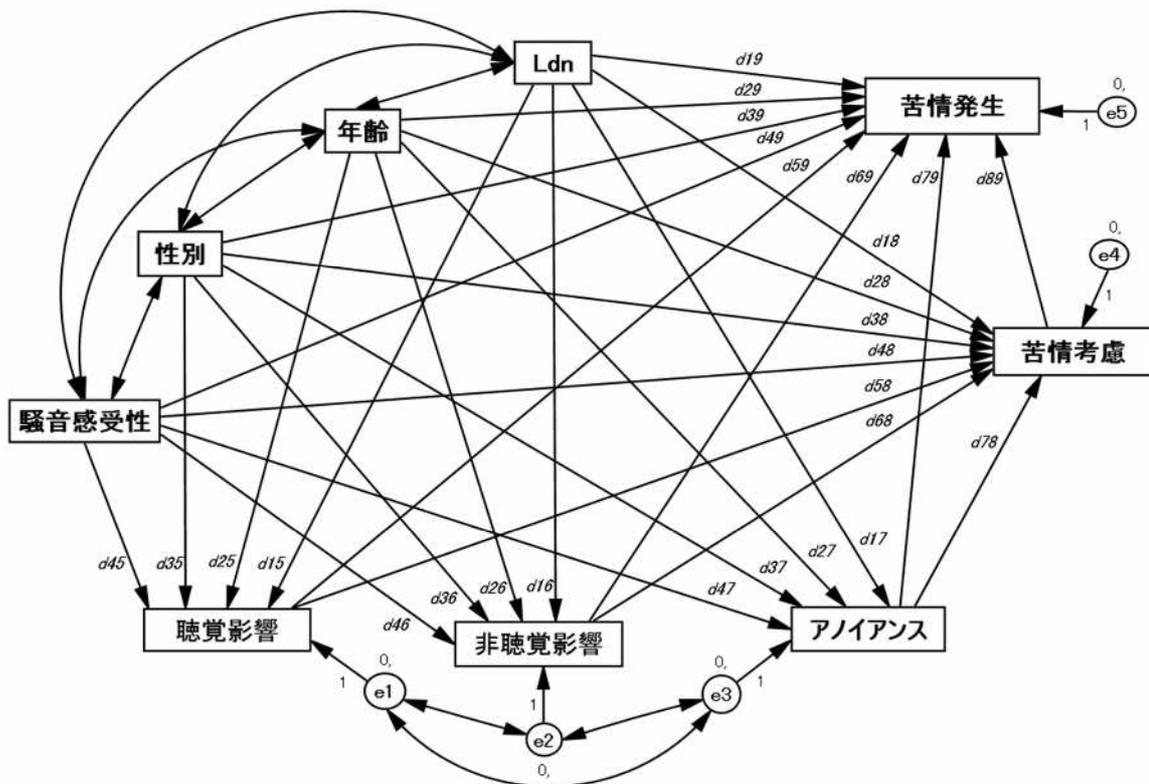
表6 苦情考慮・苦情発生の音源別集計結果

音源	苦情考慮						苦情発生					
	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5
RTN	1492	84	21	2	0	1	1552	42	5	1	0	0
CRN	1441	28	10	3	5	3	1470	14	5	1	0	0
SRN	1220	69	10	3	3	1	1277	24	4	0	1	0
CAN	807	30	10	1	2	0	833	11	6	0	0	0
MAN	719	121	23	7	10	8	794	80	8	4	2	0
WTN	669	22	18	17	8	13	693	14	16	16	3	5

3. 2 構造方程式モデリングの適用

構造方程式モデリング SEM (Structural Equation Modeling) は、直接観測できない潜在変数を導入し、その潜在変数と観測変数との間の因果関係を同定する手法である。因果関係の程度を示すパラメータ (パス係数) の推定は、実際のデータの分散と共分散に、構造方程式と測定方程式から算出した分散と共分散が最も合うようにしたものから決定している。この手法は、騒音の暴露反応関係の要因分析にも用いられている⁹⁻¹⁴⁾。

分析に用いた因果構造モデルを図1に示す。この因果構造モデルは、潜在変数を導入せずに、観測変数のみを用いて構成構造されている。すなわち、データセットに含まれている騒音暴露量及びアンケート調査の回答結果、さらに表4の因子構造行列から得られた妨害感の因子得点である。図中の矢印 (パス) は、影響を与える変数 (原因) から受ける変数 (結果) に向うことを示している。また、両側に矢印が付いているものは、因果関係ではなく、相関を設定していることを意味している。



- $d15$: Ldn→聴覚影響 $d16$: Ldn→非聴覚影響 $d17$: Ldn→アノイアンス
- $d18$: Ldn→苦情考慮 $d19$: Ldn→苦情発生
- $d25$: 年齢→聴覚影響 $d26$: 年齢→非聴覚影響 $d27$: 年齢→アノイアンス
- $d28$: 年齢→苦情考慮 $d29$: 年齢→苦情発生
- $d35$: 性別→聴覚影響 $d36$: 性別→非聴覚影響 $d37$: 性別→アノイアンス
- $d38$: 性別→苦情考慮 $d39$: 性別→苦情発生
- $d45$: 感受性→聴覚影響 $d46$: 感受性→非聴覚影響 $d47$: 感受性→アノイアンス
- $d48$: 感受性→苦情考慮 $d49$: 感受性→苦情発生
- $d58$: 聴覚影響→苦情考慮 $d59$: 聴覚影響→苦情発生
- $d68$: 非聴覚影響→苦情考慮 $d69$: 非聴覚影響→苦情発生
- $d78$: アノイアンス→苦情考慮 $d79$: アノイアンス→苦情発生 $d89$: 苦情考慮→苦情発生

図1 因果構造モデル

因果構造モデルには、他の変数から影響を受けない外生変数として、騒音暴露量 L_{dn} 、年齢、性別、及び騒音感受性の4変数を設定した。 L_{dn} の時間区分は、昼間を7:00~22:00、夜間を22:00~7:00とした。性別については、女性を1、男性を0に設定した。年齢については、アンケート調査で得られた7カテゴリのデータ(1=10代~7=70代以上)をそのまま順序尺度として用いた。騒音感受性については、「気にする」と回答した人を1、それ以外を0とした。なお、この4個の外生変数には、相互に相関を設定した。

他の変数から影響を受ける内生変数については、聴覚影響、非聴覚影響、アノイアンス、苦情考慮の4変数、目的変数には苦情発生を設定した。なお、図中のe1~e5は、内生変数及び目的変数の誤差変数で、モデルを識別させるために、いずれもそのパス係数(この場合には非標準化係数)を1、平均値を0に固定した。また、e1~e3の3変数には、相互に相関を設定した。

本稿の分析では、この因果構造モデルにSEMの一手法である多母集団同時分析¹⁵⁻¹⁷⁾を適用して、算出したパス係数(標準偏回帰係数)を表7に示す。本分析にはSPSSのAMOS 21を用いた。分析の適合度を示すRMSEA(平均二乗誤差平方根)は0.000となり、非常に良好な結果が得られた。

3. 3 分析結果

表7から、騒音暴露量 L_{dn} から目的変数である苦情発生に至る経路に着目し、そのパス係数が有意な経路を音源別に調べる。道路交通騒音の場合は、「 L_{dn} →聴覚影響→苦情発生」、「 L_{dn} →非聴覚影響→苦情考慮→苦情発生」、「 L_{dn} →非聴覚影響→苦情発生」、そして「 L_{dn} →アノイアンス→苦情考慮→苦情発生」の4経路が有意であった。在来鉄道騒音の場合は、「 L_{dn} →聴覚影響→苦情考慮→苦情発生」、「 L_{dn} →非聴覚影響→苦情考慮→苦情発生」、「 L_{dn} →非聴覚影響→苦情発生」の3経路が有意であった。新幹線鉄道騒音の場合には、「 L_{dn} →聴覚影響→苦情考慮→苦情発生」、「 L_{dn} →非聴覚影響→苦情考慮→苦情発生」、「 L_{dn} →非聴覚影響→苦情発生」、そして「 L_{dn} →アノイアンス→苦情考慮→苦情発生」の4経路が有意であった。民間航空機騒音に関しては、「 L_{dn} →聴覚影響→苦情考慮→苦情発生」及び「 L_{dn} →非聴覚影響→苦情考慮→苦情発生」の経路が有意で

あった。また、軍用航空機騒音の場合は、 L_{dn} から苦情発生への直接効果のみ有意であった。最後に、風車騒音の場合は、「 L_{dn} →聴覚影響→苦情発生」、「 L_{dn} →非聴覚影響→苦情考慮→苦情発生」、「 L_{dn} →アノイアンス→苦情考慮→苦情発生」の4経路が有意であった。

表7 音源別のパス係数

パス	RT	CR	SR	CA	MA	WT
d15	0.214**	0.279**	0.187**	0.156**	0.039	0.094**
d16	0.142**	0.423**	0.107**	0.070*	0.006	0.111**
d17	0.396**	0.438**	0.256**	0.267**	0.160**	0.210**
d18	-0.030**	0.026	-0.019	-0.032	-0.027	0.013
d19	-0.017**	-0.019	0.022	-0.003	-0.063*	0.015
d25	-0.083**	-0.077**	-0.024	0.062	-0.020	-0.020
d26	-0.053*	-0.056*	0.037	0.027	-0.052	-0.014
d27	-0.023	-0.083**	-0.106**	0.030	-0.003	0.039
d28	-0.006	0.038	0.013	-0.006	0.050	0.009
d29	0.027	0.031	0.034	0.015	0.045	0.013
d35	0.004	-0.093**	0.039	-0.069*	-0.014	-0.040
d36	-0.028	-0.036	-0.013	-0.063	-0.065*	-0.062
d37	-0.032	-0.046	-0.019	-0.054	0.042	-0.107**
d38	-0.021	0.027	-0.092**	0.041	-0.069*	-0.033
d39	-0.016	-0.032	0.024	-0.017	-0.045	-0.002
d45	0.231**	0.079**	0.148**	0.239**	0.333**	0.234**
d46	0.264**	0.119**	0.180**	0.231**	0.317**	0.318**
d47	0.217**	0.083**	0.195**	0.144**	0.263**	0.323**
d48	0.071**	0.105**	0.066**	0.047	-0.012	0.039
d49	0.003	0.027	0.027	-0.059*	0.042	0.011
d58	0.003	0.248**	0.197**	0.113*	0.074	-0.066
d59	0.077**	0.009	0.015	0.026	-0.014	-0.060*
d68	0.264**	0.084*	0.278**	0.358**	0.328**	0.644**
d69	-0.062*	0.082*	-0.081**	0.037	0.052	0.209**
d78	0.124**	0.024	0.066*	0.021	0.004	0.182**
d79	0.025	0.011	0.029	0.019	0.035	0.002
d89	0.629**	0.377**	0.598**	0.546**	0.537**	0.692**

*:p<0.05; ** p<0.01

表8には、 L_{dn} から目的変数である苦情発生に至る影響過程のなかで、聴覚影響、非聴覚影響、アノイアンスを経由した間接効果の大きさを示す。道路交通騒音の場合には、アノイアンスを経由した間接効果が大きかった。在来鉄道騒音の場合には、非聴覚影響、次に聴覚影響を経由した間接効果が大きかった。新幹線鉄道騒音の場合には、聴覚影響、次にアノイアンスを経由した間接効果が大きかった。民間航空機騒音の場合には、聴覚影響、非聴覚影響を経由した間

接効果は同程度であった。風車騒音の場合に s は、非聴覚影響を経由した間接効果が大きかった。最後に、前述のとおり、いずれの間接効果も有意ではなく、その大きさは非常に小さかった。

表 8 L_{dn} から苦情発生に至る間接効果

音源	聴覚影響	非聴覚影響	アノイアンス
RTN	0.017	0.015	0.041
CRN	0.029	0.048	0.009
SRN	0.025	0.009	0.018
CAN	0.014	0.016	0.008
MAN	0.001	0.001	0.006
WTN	-0.010	0.073	0.027

4 考察

多母集団同時分析の結果から、軍用航空機以外の音源では、騒音暴露量から苦情行動に至る経路の中で、妨害感（聴覚影響・非聴覚影響）やアノイアンスを経由した間接影響が主であることがわかった。既報⁵⁾では、騒音暴露量と妨害感やアノイアンス、妨害感やアノイアンスと苦情行動との関係はいずれも正の相関を示している。すなわち、騒音暴露量の増加とともに、苦情行動を考える、そして実際に行動する人が増える、という一般的に理解しやすい結果であることが、本稿の分析からも確認できた。

この騒音暴露量から苦情行動への間接影響に関しては、道路交通騒音を除くと、アノイアンスよりも妨害感（聴覚影響・非聴覚影響）を経由した寄与が大きい傾向にあった。すなわち、単にうるさいというだけではなく、騒音に特異な聴覚影響、騒音により誘発される心理的・生理的影響を受けることが、苦情行動に結びつきやすいと解釈できる。その一方、道路交通騒音に関しては、今回のデータセットからは確認は難しいが、排気ガスなどによるアノイアンスの複合効果が、関係していることが考えられる。

最後に、軍用航空機騒音に関しては、既報^{3,4)}においても、騒音レベルと苦情行動との直接的な関連が弱いことが報告されている。本稿でも、 L_{dn} から苦情発生の直接効果については、そのパス係数は有意で負の値を示した。すなわち、国による住宅防音工事の助成対象となる高レベル地域の方が、助成対象外の低レベル地域に比べて、苦情発生が少ないことを意味する。このこ

とは、住宅防音工事の実施により、苦情の発生が、一定程度の割合で低減されていることを示唆するものである。このように、騒音曝露量と社会反応以外の要因が介在することにより、騒音暴露と苦情行動との直接的な関連が弱くなるものと考えられる。

5 まとめ

本稿では、社会音響調査データアーカイブに収納されている環境騒音のデータセットを用いて、自己申告による苦情行動に対して、騒音暴露量が、妨害感やアノイアンスを介し影響を及ぼす階層構造モデルを作成した。このパスモデルに多母集団同時分析を適用することで、各要因から苦情行動への影響度及び影響過程を明らかにした。今後は、同様のデータを再度収集するとともに、本稿で示したパスモデルに騒音への対処の項目を追加し、潜在変数を導入した包括的なモデルを構築して再分析を行いたい。

参考文献

- 1) 公害等調整委員会: 平成 29 年度公害苦情調査結果報告書, (2018)
- 2) 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)
- 3) 矢野隆, 横島潤紀, 森長誠: 環境騒音に関するアノイアンス, 苦情, 対処の関係, 日本音響学会騒音・振動研究会資料, N-2017-12 (2017)
- 4) 森長誠, 横島潤紀, 矢野隆: 環境騒音に対する苦情の発生に関連する因子についての検討, 日本騒音制御工学会秋季研究発表会講演論文集, 157-160 (2017)
- 5) 横島潤紀, 森長誠, 矢野隆: 環境騒音に対する苦情反応の要因に関する検討, 日本音響学会騒音・振動研究会資料, N-2018-09 (2018)
- 6) 横島潤紀, 森長誠, 矢野隆: 環境騒音に対する苦情行動の因果分析—構造方程式モデリングの適用—, 日本音響学会秋季研究発表会講演論文集, 503-506 (2018)
- 7) 難波精一郎, 桑野園子, 加来治郎, 久野和宏, 佐々木實, 橘秀樹, 田村明弘, 三品善昭, 矢野隆, 山田一郎: 音環境に関する調査票改訂版の提案, 日本音響学会誌, 62(4), 351-356 (2006)

- 8) 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)
- 9) 森原崇, 佐藤哲身, 矢野隆: 構造方程式モデルによる鉄道騒音と道路交通騒音に対する社会反応構造の比較, 日本建築学会環境系論文集, 585, 1–6 (2004)
- 10) 横島潤紀, 太田篤史, 田村明弘: 複合騒音の評価構造に関する共分散構造分析の適用, 日本音響学会秋季研究発表会講演論文集, 671–672 (2006)
- 11) 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)
- 12) 横島潤紀, 太田篤史, 田村明弘: 複合騒音の評価構造に関する共分散構造分析の適用 (その2) 戸建住宅と集合住宅との比較, 日本音響学会秋季研究発表会講演論文集, 879–882 (2007)
- 13) 佐藤哲身, 矢野隆: 札幌丘珠空港周辺の飛行機騒音とヘリコプタ騒音に対する社会反応, 日本騒音制御工学会秋季研究発表会講演論文集, 19–22 (2010)
- 14) Nguyen T. L., Morihara T., Yano T., Yokoshima S.: Structural equation models of road traffic and aircraft noise annoyance in Vietnam, Noise Control Engr. J., 66(6), 459–471(2018).
- 15) 豊田秀樹: 共分散構造分析 [Amos 編] – 構造方程式モデリング –, 東京図書 (2007)
- 16) 大石展緒, 都竹浩生: Amos で学ぶ調査系データ解析, 東京図書 (2009)
- 17) 横島潤紀, 森原崇, 森長誠, 川井敬二, 矢野隆, 太田篤史, 田村明弘: 新幹線鉄道騒音・振動に対する複合被害感－平均構造モデルを用いた推計, 日本音響学会騒音・振動研究会資料, N-2014-40 (2014)