

鉄道高架化の前後における線路に面する住宅の鉄道騒音妨害感とうるささ ME 評価

正会員 ○畑康介*1 同 梅宮典子*2 同 小林知広*3、同 橋本頼幸*4

4. 環境工学—3. 環境騒音—a. 調査・評価
鉄道, 高架化, 社会調査, 妨害感, ME 評価

1. 背景と目的

2006年にJR阪和線は約4.9km区間の高架工事を完了した(図1)。尾形ら¹⁾と既報²⁾では高架化前の2002年と高架化後の2010年に騒音曝露量測定と社会調査を行い、高架化後に曝露量が改善されているが、上階にいくにつれて曝露量の高架化前後の差がなくなることを明らかにした。石川ら³⁾は高所空間を含めた騒音測定を実施し、鉄道高架からの騒音伝播特性を明らかにしている。本研究では、線路に面する住宅の高架化前後における社会調査をもとに、鉄道高架化による沿線地域における騒音環境変化の実態を明らかにすることを目的とする。具体的には、1)高架化後の騒音曝露量ならびに騒音評価の変化、2)高架後において鉄道騒音を煩わしく感じる回答者の睡眠状態、窓開放程度、住戸の「遮音性」等における特性、3)高架からの上下方向ならびに水平方向の距離による影響について明らかにする。

2. 社会調査の概要

2.1 調査地区

対象住戸は1時間に30本以上が運行するJR阪和線に直接面する戸建住宅と集合住宅である。高架からの騒音の影響を最も強く受け、高架以外からの騒音の影響を出来るだけ避けるため、対象住宅は路線沿線1列目であり、駅に隣接していない住宅であることとする。アンケート配布の内訳は高架化前に集合住宅14棟362戸と戸建住宅119戸の計481戸、高架化後に集合住宅22棟(高架化前の住棟と14棟共通)の610戸と戸建住宅118戸の計728戸である。高架化後は、阪和線の高架が見える窓の方位、高架の見え方、道路交通騒音、振動、高架工事後の変化について、等の項目を追加した。主な調査項目を表1に示す。()内はカテゴリー数、*は高架化後の調査で新たに追加した項目を示す。

2.2 調査方法

戸建住宅と集合住宅において、アンケートの回収率を可能な限り向上させるため、以下の別々の手法

表1 アンケートの主な調査項目(2014年)

個人的要因	性別(2) 年齢 平日の在宅時間(4) 家族人数 家族構成(6) 地域住歴 職種(6) 勤務時間帯(3) 近所づきあいのよさ(5) 睡眠状態(5) 窓を開けるか(就寝時及び休息時) (4) 音に対する感受性(5) 種々の移動手段の使用頻度(5) 自動車及び二輪車の保有状況 鉄道高架に対するイメージ* 以前のアンケート調査に協力したか(2)*
住環境要因	所有形態(2) 間取り 延べ床面積 入居年 最上階であるか(2)* 角部屋であるか(2)* 居間・寝室の階数 居間・寝室の開口部のサッシの状態(4) 高架が室内から見えるか(4)* 居間・寝室の窓の向き(5) 高架の東西どちらに建っているか(2)* 住宅の住環境評価(日当たり・風通し・夏の涼しさ・冬の暖かさ 家の広さ・ベランダや庭の広さ・断熱性・遮音性) (5) 地域の住環境評価 (自然環境・町並みの美観・道路の安全性・治安 郵便局、銀行、買い物の便・交通の利便性) (5) 引越し願望(2) 地域愛着度(5) 環境要因による不快感(5) その他気になる音(15)
騒音の影響	鉄道・道路交通騒音*のME値(11) 会話妨害(5) 電話聴取妨害(5) テレビ・ラジオ聴取妨害(5) 読書・考え事の妨害(5) 就寝妨害(5) 窓を開けられない不快感(5) 振動(5) 悩まされる頻度(5)・時間帯(6)・季節(4)・車種(5) 高架工事後の道路交通騒音の変化(3)*

表2 アンケート回収結果(2014年)

	配布数	回答数	回収率
戸建住宅	118	53	44.92%
集合住宅	610	150	24.59%
全体	728	203	27.88%

表3 アンケート回収結果(2002年)

	配布数	回答数	回収率
戸建住宅	101	71	70.30%
集合住宅	373	113	30.30%
全体	474	184	38.82%



図1 阪和線沿線地図(2014年)

を取りアンケートを配布した。①戸建住宅：高架化前後の調査ともに戸建住宅への配布の際には、調査対象住宅に戸別に訪問し、手渡しでアンケート用紙と粗品を配布して依頼し、高架化前は留め置きにより、高架化後は郵送により回収した。②集合住宅：

入り口がオートロックで建物内に入ることができず
管理人と連絡をとることも困難なことが多かったため、集合ポストの全住戸に投函した。回収結果は表 2、3 に示す。回収率は高架化前は 38.8%、高架化後は 27.9%である。

3. 高架化前後の鉄道騒音妨害感と窓開放程度

3.1 鉄道騒音妨害感

鉄道騒音の妨害感 5 段階評価 (図 3.1) は、戸建住宅 (以下「戸建」と略) は妨害感「非常に」あるが 39.7% 減少している。「全くない」、「それほどない」、「多少」は増加しており、前後で $p < .0001$ で分布が異なる。鉄道騒音妨害感は高架化前後で大きく改善されている。集合住宅 (以下「集合」と略) は、「非常に」、「だいぶ」が減少し、 $p < .0001$ である。しかし、「非常に」の割合は高架化後の戸建と集合を比べると、集合の方が 10.5% 高く、戸建ほどの改善はされていない。

3.2 居間の窓開放程度

秋の居間の窓開放程度 (図 3.2) は、戸建、集合においてそれぞれ $p = 0.28$ 、 $p = 0.90$ であり、高架化前後で違いがない。他の季節でも同様に高架化前後で違いがなく (図略)、窓開放程度は騒音の曝露量の多寡に影響されていない。

4. 鉄道騒音妨害感

4.1 鉄道騒音妨害感に関係のある項目

高架化後の鉄道妨害感 (5 段階) の「非常に」34 戸、「だいぶ」38 戸、「全くない」「それほどない」「多少」の合計 (以降「ない側」と略) 131 戸の 3 グループのあいだで、分布に特徴があるのは以下の項目である。

TV やラジオの視聴妨害 (以下「視聴妨害」) の分布 (図 4.1) には、鉄道妨害感「非常に」とない側で違いがあり ($p < .0001$)、鉄道妨害感「非常に」の 61.8% が視聴妨害感「非常に」である。鉄道妨害感「だいぶ」とない側における視聴妨害の分布にも違いがあり ($p < .0001$)、鉄道妨害感「だいぶ」の 44.7% が視聴妨害感「だいぶ」である。会話や電話の妨害感には 3 グループで分布に差がなく、鉄道騒音は TV やラジオの視聴を特に妨害しているといえる。

窓を開けたいときに開けられない不快感 (以降「窓不快感」) の分布 (図 4.2) には、鉄道妨害感「非常に」とない側、「だいぶ」とない側でともに違いがあ

る (ともに $p < .0001$)。鉄道妨害感「だいぶ」における窓不快感「だいぶ」の割合が視聴妨害と比べると低い。視聴妨害感と同様に窓不快感も鉄道騒音の影響を強く受けている。

音に対する敏感さの分布 (図 4.3) には、妨害感「非常に」とない側で違いがあり ($p = 0.0007$)、「非常に敏感」も「多少敏感」も約 2 割の差がある。妨害感「だいぶ」とない側のあいだでも敏感さの分布に違いがあり ($p = 0.036$)、「だいぶ敏感」で約 1 割、「多少敏感」で約 2 割の差がある。妨害感がある場合は音に敏感であると回答する傾向があるといえる。

「ここ 1 年間の睡眠状態」の分布 (図 4.4) には妨害感「非常に」とない側における違いがあり ($p < .0001$)、妨害感「非常に」は睡眠「非常に悪い」「悪い」に約 5 割が集中している。鉄道妨害感がない側では睡眠状態は「普通」をピークとし正規分布状に分布する。妨害感「だいぶ」とない側では睡眠状態の分布に違いはない ($p = 0.11$)。

住戸遮音性能の主観評価 (以降「遮音性」) の分布 (図 4.5) には、妨害感「非常に」とない側で違いがあり ($p < .0001$)、妨害感「非常に」では遮音性「非常に良い」から「非常に悪い」にかけて出現頻度が上昇するのに対して、妨害感ない側では「普通」をピークとして正規分布状に分布する。妨害感「だいぶ」とない側の遮音性の分布に差はない ($p = 0.30$)。

居住階数の分布 (図 4.6) には、妨害感「非常に」とない側で違いがあり ($p < 0.0001$)、妨害感ない側では居住階 1、2、5 階の比較的下層側に分布が偏っているが、妨害感「非常に」側では居住階に関係なく、ある程度均等に分布している。妨害感「だいぶ」とない側における居住階の分布にも有意な差がある ($p = 0.034$)。妨害感ない側より妨害感「だいぶ」の方が、比較的上層に分布している。

5. 鉄道騒音のうるささ ME 評価

5.1 居住階数による比較

高架高さは集合住宅における 3 階～4 階に相当するため、上層 (4 階以上) と下層 (3 階以下) に分類し、うるささ ME 評価値 (0～10) を比較する。

高架化前 (図 5.1-1) は、上下層共に ME 値 5 以上に 8 割以上が集中し、上下層の ME 値の分布形状は似ており、ME 平均値は下層 6.9、上層 7.6 である。

高架化後とは異なり、上下層とも ME 値が高く、上下層で鉄道騒音のうるささの感じ方に違いがない。高架化後(図 5.1-2)は、下層では ME 値 3 以下に半数以上が集中し、上層では、ME 値 5 以上に 6 割以上が集中し、平均 ME 値は下層 3.9、上層 5.6 である。下層では ME 値を低い値に、上層では ME 値を高い値につける傾向が見られ、上層と下層では鉄道騒音のうるささの感じ方に明らかな違いがある。

5.2 東側街区と西側街区の比較

地上を走行していた線路の西側に高架が建設され、高架の東側には従来の線路部分が空地(一部では地上線時代の線路跡が残る)として残されている。2002 年では列車は東側街区に接するように走行していたが、高架化に伴い東側街区は線路から遠くなった。音源は水平方向だけでなく上方にも移動しているが、東側街区と西側街区で高架化による騒音環境の変化が異なると予想されるため、ME 値を比較する。

高架化前(図 5.2-1)は東西共に ME 値 7 以上に 6 割以上が集中している($p=0.25$)。高架化後(図 5.2-2)は東側は ME 値が低い。西側の方が東側と比べて ME 値が高い傾向がある($p=0.0017$)。

5.2.1 高架化後東西別の居住階とうるささ ME 値

高架化後、高架の東西で騒音評価が異なることがわかったので、東西別に居住階とうるささ ME 値の関係をみる。高架化後の回答者の居住階数は上階が少ないため、6 階以下を中心にみる。高架の東側と西側の居住階数別のうるささ ME 値の平均値をそれぞれ、図 5.2-1-1 と図 5.2-1-2 に示す。上階で回答度数が少ないことを考慮して棒グラフは各階の度数を表す。

東側では高架付近高さ(1 階～4 階)まではうるささ ME 平均値にほとんど差がないが、4 階から 6 階にかけて ME 値が急上昇している。また、東側では、高架高さに相当する 4 階で ME 値が少し低い。

西側では、4 階と 5 階の ME 値がほぼ同じであることを除いて、1 階から 6 階にかけて徐々に ME 値が上昇する。度数の少なさから参考程度になるが、西側では 6 階から 7 階にかけても ME 値が上昇している。水平距離が高架に近い西が遠い東より、鉄道騒音を評価する際に、居住階の影響をうけやすいといえる。

5.2.2 高架化後 4～6 階の鉄道騒音 ME 値

高架のやや上方に相当する 4～6 階に限定して、高

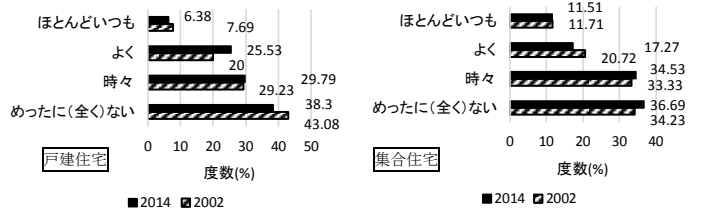


図 3.1 居間での窓開放程度の高架化前後の比較(秋)

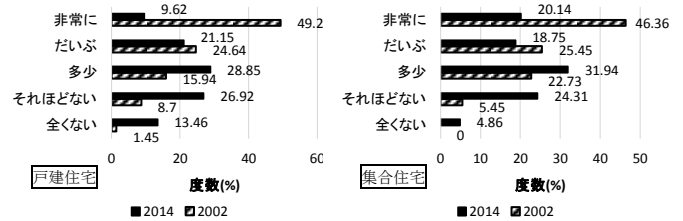


図 3.2 鉄道妨害感の高架化前後での比較

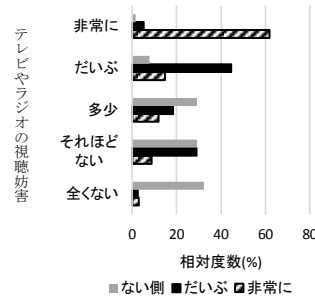


図 4.1 鉄道妨害感別

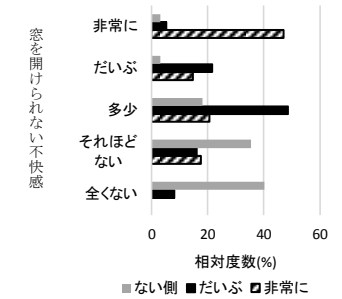


図 4.2 鉄道妨害感別

テレビやラジオの視聴妨害

窓を開けられない不快感

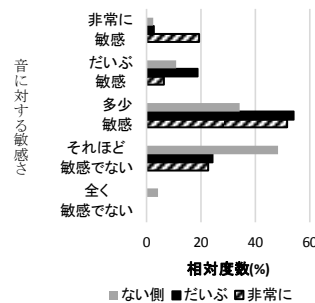


図 4.3 鉄道妨害感別

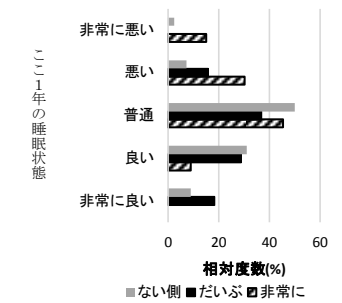


図 4.4 鉄道妨害感別

音に対する敏感さ

ここ 1 年の睡眠状態

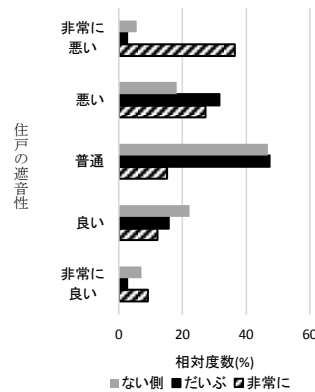


図 4.5 鉄道妨害感別

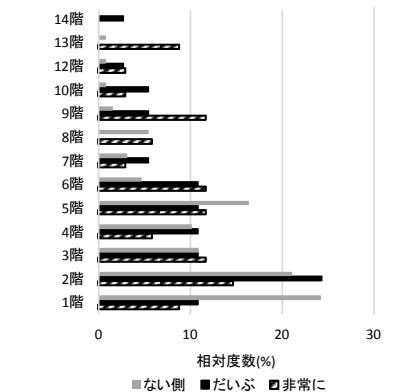


図 4.6 鉄道妨害感別

住戸の遮音性

居住階数

高架化前後の ME 値の分布を、線路の東側と西側についてそれぞれ、図 5.2.2-1 と 5.2.2-2 に示す。

東側では高架化前は ME 値 8 以上に約 7 割の回答者が集中している。高架化後は高架化前と比較すると、ME 値 9、10 の割合が合計でも 5%に満たず、ME 値 8 以下に疎らに回答者が分布している ($p<.0001$)。西側では高架化前後で ME 値の度数分布が類似している ($p=0.42$)。既往研究における、高架からの鉄道騒音は高架と同じ高さよりもむしろ高架の斜め上方に伝播するという騒音伝播特性³⁾が、主観評価でも認められるといえる。

6. 結論

高架化により騒音環境に変化があったと予想される美章園駅から杉本町駅間の鉄道高架に直接面する住戸を対象とし、高架化前に 184 世帯、高架化後に 203 世帯を対象とした社会調査を行ない、以下を明らかにした。1)高架化後、阪和線に面する住宅の鉄道騒音評価は明らかに改善された。2)騒音評価が低

減したにも関わらず、鉄道騒音妨害感を 5 段階評価の上位 2 段階「非常に」「だいぶ」と評価する回答者が高架化後も 36.7%存在する。鉄道騒音妨害感「非常に」と評価する回答者は、3-1)睡眠状態、住戸の主観的な遮音性、鉄道騒音による TV やラジオの視聴妨害、および窓を開けたいときに開けられない不快感が特に悪い傾向がある。3-2)居住階の分布に偏りはない。4)高架の西側で 4 階以上の住戸では鉄道騒音評価が高架化前後で改善されていない。5)高架と同じ高さよりも高架の上方のほうが騒音をうるさく評価する。

参考文献

- 尾形賢, 橋本頼幸, 西岡利晃, 梅宮典子, 大倉良司: 建・近・報告集, 2003, pp. 109-112), 2) 畑康介, 梅宮典子, 橋本頼幸: 建・近・研究発表会, 2011, pp. 41-44), 3) 石川聡史, 白神亮, 柳沼謙一, 増田達: JR EAST Technical Review, 27, pp. 68-72, 2009)

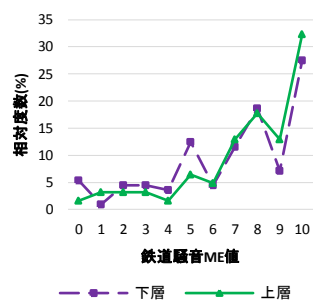


図 5.1-1 居住階の上層・下層における

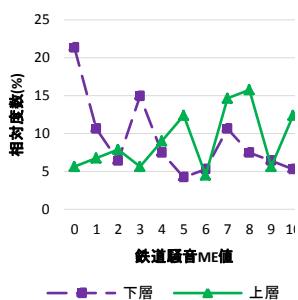


図 5.1-2 居住階の上層・下層における

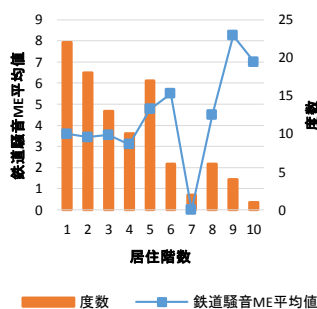


図 5.2.1-1 東側のみ居住階毎の鉄

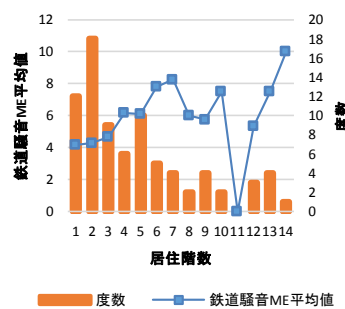


図 5.2.1-2 西側のみ居住階毎の鉄

鉄道騒音評価の違い(高架化前)

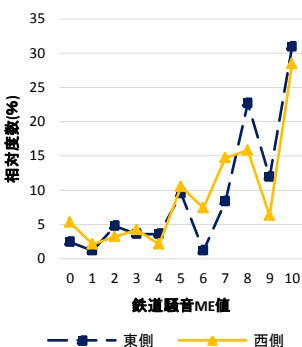


図 5.2-1 鉄道騒音 ME 値の東西

での比較(高架化前) $p=0.2482$

鉄道騒音評価の違い(高架化後)

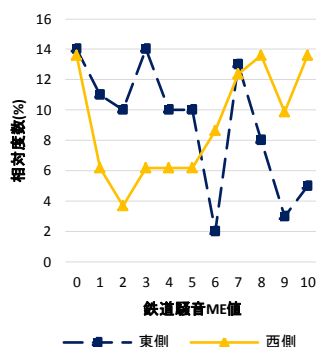


図 5.2-2 鉄道騒音 ME 値の東西

での比較(高架化後) $p=0.0017$

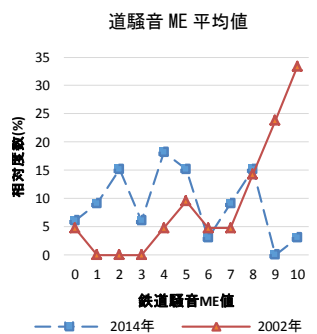


図 5.2.2-1 東側かつ居住階が 4.5

階における鉄道騒音 ME 値の

高架化前後の比較 $p<.0001$

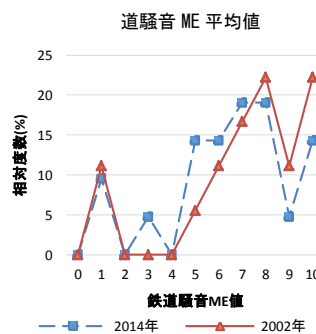


図 5.2.2-2 西側かつ居住階が 4.5.6

階における鉄道騒音 ME 値の

高架化前後の比較 $p=0.4159$

*1 大阪市立大学大学院 修士課程

*2 大阪市立大学 教授・工博

*3 大阪市立大学 講師・工博

*4 こま設計堂 工博

Graduate Osaka City University

Prof. Osaka City University, Dr. Eng.

Lecturer. Osaka City University, Dr. Eng.

Koma Architects, Dr. Eng.