

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

横島潤紀, 田村明弘*
(大気環境部, 横浜国立大学大学院工学研究院*)

Community Responses to Shinkansen Railway Noise in Kanagawa Prefecture

Shigenori YOKOSHIMA, Akihiro TAMURA*
(Air Quality Division, *Yokohama National University)

キーワード：新幹線騒音, 住民反応, 音源比較, 時間的变化, 環境基準

1 はじめに

1964年に開通した新幹線(東海道新幹線)は日本最初の高速鉄道として利便性を向上させた反面, 通過車両から発生する騒音, 振動及び低周波音が現在でも問題となっている。騒音に関しては, 1975年に「新幹線鉄道騒音に係る環境基準について」が告示され, 測定方法や評価指標(L_{Amax} : 騒音レベルの最大値)が示された。振動についても, 1976年に「環境保全上緊急を要する新幹線鉄道振動対策について」が勧告され, その中で評価指標(L_{vmax} : 振動レベルの最大値)が示された。

新幹線騒音の環境基準は, 上記のとおり最大値ベースで評価することになっている。しかし, 1995年に告示された「在来鉄道の新設又は大規模改良に際しての騒音対策の指針」及び1999年に告示された「騒音に係る環境基準」では, 評価指標として等価騒音レベル(L_{Aeq})が採用されている。これらのことから, 新幹線騒音についても近い将来 L_{Aeq} による評価へ移行することが考えられる。

一方, 環境基準が告示された当時と現在の新幹線を取り巻く状況を比べてみると, 運行本数の増加, 車両の高速化, 新型車両への更新, 防音壁の設置等により, 騒音の発生状況は大きく変化している。このような状況において, 新幹線騒音に対する住民意識がどのように変化しているのか探ることは, 今後の新幹線騒音に係る対策の方向性を論じる上でも, 重要なことである。

筆者等は, 1974年から2002年の期間に, 神奈川県内の東海道新幹線沿線で社会調査を行ってきた¹⁻⁴⁾。また, 1995-98年には, 新幹線, 在来線及び道路に面した地区で, ほぼ同一の質問票を用いて調査を行った⁵⁾。本報告では, 最初に, 1995-98年の調査結果から, 新幹線が主音源の地区と新幹線以外の交通騒音が主音源の地区とにおける住民反

応の比較を試みる。次に, 1985年, 1995-96年及び2001-02年の新幹線沿線での調査結果から, 新幹線が主音源の場合の騒音に対する住民反応の時間的变化を概観する。最後に, 2001-02年の調査により得られた暴露-反応関係の結果から, 評価指標として L_{Aeq} を用いた場合の環境基準について検討する。

2 調査概要

2.1 社会調査

表1は本報で対象とした社会調査の概要を示したものである。調査家屋はすべて戸建住宅であるが, 調査方法, 調査時期, 調査対象は共通ではない。

1985年の調査(調査1)における質問項目の構成を表2に示す。調査1では, 「周辺の音」や「家の振動」(ともに4段階評価: 満足~不満)を含む生活環境(18項目)について, 最初に質問を行った。

1995-98年の調査(調査2-調査4)における質問票の構成を表3に示す。3回の調査における質問票はほぼ同一のものを用いた。調査1と同様に, 「周辺の静けさ」や「家の中の振動」(ともに4段階評価: 満足~不満)を含む生活環境(18~20項目)について, 最初に質問した。また, これらの調査では, 特定した音源に対する反応を得るために, 以下の手順で質問を行った。質問票で提示した9種類の音源の中から, 最初に, 家の中や周辺で聞こえる音を, 次に, 聞こえる音の中で気になる音を尋ねた。さらに, 気になる音については, 気になる順番に上位2つの音までを質問した。最後に, 指摘されたそれぞれの音について, 生活妨害の程度, 音環境の変化, 被害感等を質問した。これらの回答を整理して, 主音源による生活妨害感(2段階評価: 影響を受けていない~受けている)や被害感(5段階評価: 気にならない~我慢できない)を得た。振動についても, 提示した音源が6種類であること以外, 騒音と同様な手順で質問した。

表 1 社会調査の概要

調査番号	調査 1	調査 2	調査 3	調査 4	調査 5
主音源	新幹線騒音	新幹線騒音	在来線騒音	道路交通騒音	新幹線騒音
調査地区数	4 地区	12 地区	3 地区	4 地区	80 地区
調査範囲	軌道～100m	軌道～500m	軌道～200m	道路端～100m	軌道～100m
住宅タイプ	戸建住宅	戸建住宅	戸建住宅	戸建住宅	戸建住宅
調査方法	個別訪問面接	訪問配布 郵送回収	訪問配布 郵送回収	訪問配布 郵送回収	訪問配布 郵送回収
調査対象者	主婦	主婦	主婦	主婦	18歳以上の男女
調査時期	1985.7-8	1995.10 1996.10	1997.10	1998.10	2001.10 2002.9-10
回答者数	193	862	310	355	820
回収率(%)	70%	69%	79%	71%	57%

表 2 質問票の構成(調査 1)

生活環境の満足度評価(18項目)
周辺の音による妨害感(休息,睡眠,聴取)
騒音問題への意見
主音源の必要性
フェイスシート

表 3 質問票の構成(調査 2-調査 4)

生活環境の満足度評価(18～20項目)
総合的な居住環境評価(2項目)
振動について(生活妨害,環境変化,被害感)
ごみ問題 or 環境問題
騒音について(内容は振動と同じ)
フェイスシート
自由意見

表 4 質問票の構成(調査 5)

生活環境の満足度評価(28項目)
生活環境の重要度評価(満足度評価と同じ項目)
総合的な居住環境評価(4項目)
過去の居住体験
生活妨害の有無(21項目)
騒音に対する被害感
騒音に対する被害感
フェイスシート
自由意見

2001-02年の調査(調査 5)における質問票の構成を表 4 に示す。調査 1-調査 4 と同様に、「周辺の静けさ」や「家の中の振動」(5 段階評価:満足～不満)を含む生活環境(28項目)について最初に質問した。騒音に関しては、提示した 9 種類の音がそれぞれ聞こえるかどうかを尋ねるとともに、聞こえる音に対する被害感(5 段階評価:ほとんど悩まされていない～非常に悩まされている)を質問した。振動についても 6 種類の振動を提示し、同様の手法で被害感を質問した。

2.2 騒音測定

質問票の回収後、調査地区ごとに測定を行った。最初に、鉄道騒音の測定方法について説明する。軌道からの距離、防音壁の設置状況、住宅分布、地形等を考慮して測定点を設置し、列車通過時の騒音レベルのピーク値(L_{Apk})と単発騒音暴露レベル(L_{AE})を計測した。測定列車は上下合わせて連続する 6～20 列車、騒音の動特性は Slow とした。なお、 L_{AE} を計測できなかった場合には、下式により L_{AE} を推定した。

$$L_{AE} = L_{Apk} + 10 \log t \quad (t: \text{列車通過時間})$$

L_{AE} のパワー平均値と 1 日の列車本数から推定した各測定地点での $L_{Aeq,24h}$ から距離減衰式を作成し、近接軌道からの距離を読み取ることにより住居ごとの $L_{Aeq,24h}$ を推定した。

次に、道路交通騒音については、昼時間帯(平日の 10 時～16 時)に基準点(道路端に固定)と移動点(距離や路面状況等を考慮して調査地区内を移動)で同時に、 $L_{Aeq,10min}$ (動特性 Fast)の測定を 5～11 回行った。加えて、基準点での $L_{Aeq,10min}$ (2 時間ごと)の 24 時間測定を 2 地区(以下、24 時間地区という。)で行った。

24 時間地区の $L_{Aeq,24h}$ を説明する。基準点では 2 時間ごとの $L_{Aeq,10min}$ から算出した。移動点では、移動点と基準点の $L_{Aeq,10min}$ の差を、基準点の $L_{Aeq,24h}$ に加えることにより推定した。また、残りの地区の $L_{Aeq,24h}$ の推定方法は以下のとおりである。基準点では、 $L_{Aeq,10min}$ のパワー平均値と、24 時間地区の基準点の $L_{Aeq,24h}$ と $L_{Aeq,10min}$ のパワー平均値の差から推定した。移動点では、24 時間地区と同様の方法で推定した。

基準点と移動点における $L_{Aeq,24h}$ から距離減衰式を作成し、道路端からの距離を読み取ることにより、住居ごとの $L_{Aeq,24h}$ を推定した。

なお、本報では、 $L_{Aeq,24h}$ を単に L_{Aeq} と記す。

表5 回答者の属性及び L_{Aeq} 平均値

Item	Category	調査 1	調査 2	調査 3	調査 4	調査 5
性別	男性	0%	12%	16%	17%	47%
	女性	100%	88%	84%	83%	53%
年齢	29歳以下	12%	6%	2%	2%	4%
	30～39歳	26%	11%	8%	5%	12%
	40～49歳	28%	30%	19%	25%	17%
	50～59歳	21%	29%	20%	35%	30%
	60歳以上	13%	24%	51%	33%	37%
居住年数	10年未満	50%	39%	21%	18%	24%
	20年未満	18%	33%	27%	60%	18%
	20年以上	32%	28%	52%	22%	58%
L_{Aeq} 平均値		51dB	47dB	48dB	61dB	48dB

3 結果

3.1 社会調査の結果

本報告では、調査2と調査3については100m以内、調査4については60m以内の回答者をそれぞれの分析対象とした。また、調査2と調査5では、厚木飛行場近辺の調査地区も含まれていたため、これらの地区の回答者を除外して分析を行った。その結果、サンプル数は調査2で510、調査3で189、調査4で255、調査5で717となった。

表5は、5回の社会調査における回答者の主な個人属性及び回答者に暴露されている L_{Aeq} の平均値を示したものである。性別については、調査4までは主婦を対象としたことから、女性の割合が非常に高かった。調査5では、18歳以上の男女を対象としたことから男女比はほぼ半々であった。年齢については、調査1では50歳未満の回答者が約2/3を占めていたのに対し、調査3-調査5では逆に50歳以上の回答者が2/3を占めていた。居住年数については、調査1では10年未満の回答者が50%であったのに対し、それ以降の調査では居住年数10年以上の回答者の割合が高かった。 L_{Aeq} については、調査4の沿道地域における暴露量が最も大きく、鉄道地区に比べて10-14dB大きい数値を示した。なお、回答者の住宅の構造については、調査1では構造についての質問を行わなかったため不明であるが、調査2-5における木造住宅の占める割合は90%前後であった。

3.2 異なる主音源に対する住民反応の比較

主音源が異なる地区における住民反応を比較するために、調査2-調査4で得られた住民反応を検討した。図1は、 L_{Aeq} と主音源による生活妨害感の% disturbedとの関係を音源別に示したものである。図1では、(a)覚醒、(b)思考妨害、及び(c)聴取妨害の暴露-反応関係を示した。ここで、

% disturbedは、『影響を受けている』と回答した人の全回答者に対する割合とした。上記3つの生活妨害感について、新幹線騒音の% disturbedは体系的に高いことがわかる。新幹線と在来線の% disturbedを比較すると、(a)覚醒については55dB以下の4レンジ、(b)思考妨害については50dB以下の3レンジ、(c)聴取妨害についても50dB以下の3レンジにおいて、それぞれ5%水準で有意であった。一方、新幹線と道路交通を比較すると、(a)覚醒については46-50dBレンジ、(b)思考妨害については51-60dBの2レンジ、(c)聴取妨害については46-60dBの3レンジにおいて、それぞれ5%水準で有意であった。

図2は、 L_{Aeq} と主音源に対する被害感の% annoyedとの関係を音源別に示したものである。ここで、% annoyedは、『どちらかといえば我慢できない』または『我慢できない』と回答した人の全回答者に対する割合とした。図1と同様に、在来線や道路に比べて、新幹線の% annoyedは高いことがわかる。新幹線と在来線を比較すると、55dB以下の4レンジにおいて5%水準で有意であった。新幹線と道路を比較すると、51-55dBレンジにおいて5%水準で有意であった。また、% annoyedが同じレベルの L_{Aeq} を比較すると、新幹線は在来線や道路に比べて5-10dB低かった。

図3は、 L_{Aeq} と「周辺の静けさ」の% dissatisfiedとの関係を音源ごとに示したものである。ここで、% dissatisfied(騒音不満率)は『不満』と回答した人の全回答者に対する割合とした。図1や図2と同様に、騒音不満率についても、新幹線に対する反応が全体的に高い傾向を示していた。図3において、46-50dBレンジでの騒音不満率は、新幹線と道路で同レベルの数値を示したが、これは幹線道路を迂回して住宅街の生活道路を通過する車の騒音に対する反応であるかもしれない。

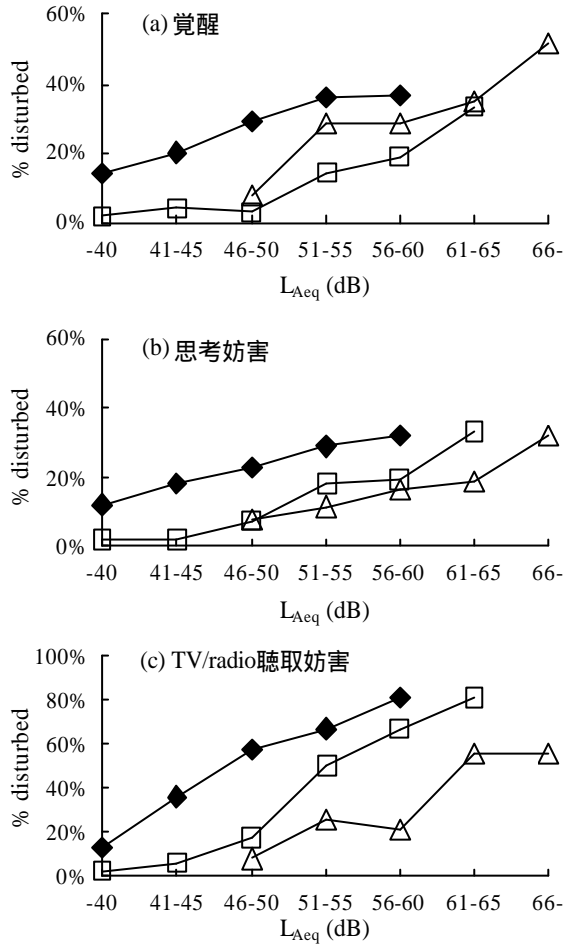


図1 LAeqと% disturbedとの関係の音源間の比較

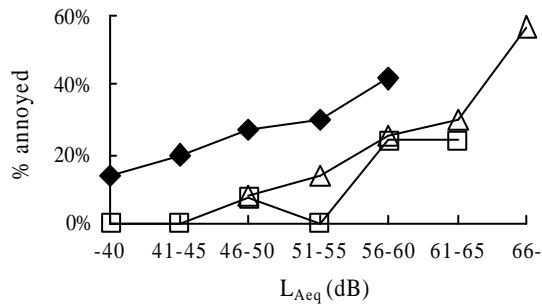


図2 LAeqと% annoyedとの関係の音源間の比較

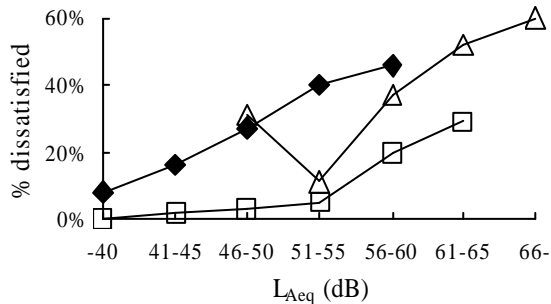


図3 LAeqと% dissatisfiedとの関係の音源間の比較

◆ 新幹線騒音(調査2) □ 在来線騒音
 △ 道路交通騒音

3.3 住民反応の時間的変化

新幹線が主音源の場合の騒音に対する住民反応の時間的変化を検討するために、調査1、調査2及び調査5で得られた住民反応を比較した。LAeqと騒音不満率との関係を図4に、軌道からの距離と騒音不満率との関係を図5に示す。ここで、騒音不満率を、調査1では「周辺の音」、調査2と調査5では「周辺の静けさ」について、それぞれ『不満』と回答した人の全回答者に対する割合とした。すなわち、調査1と調査2では尺度の1/4の反応であるのに対し、調査3では1/5の反応である。全体的に騒音不満率は減少傾向を示している。この傾向は、距離40mあるいはLAeq 51dBのレンジで顕著であるとともに、% dissatisfiedの差が5%水準で有意であった。

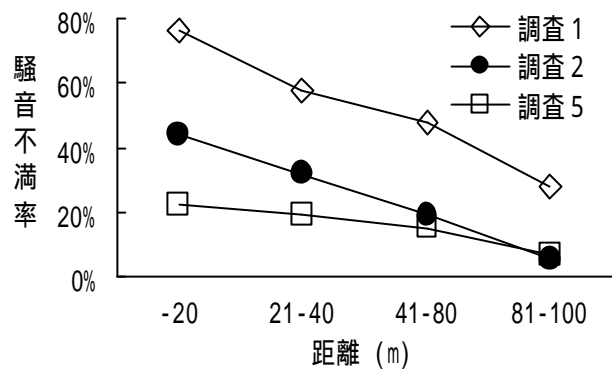


図4 LAeqと騒音不満率との関係の時間的変化

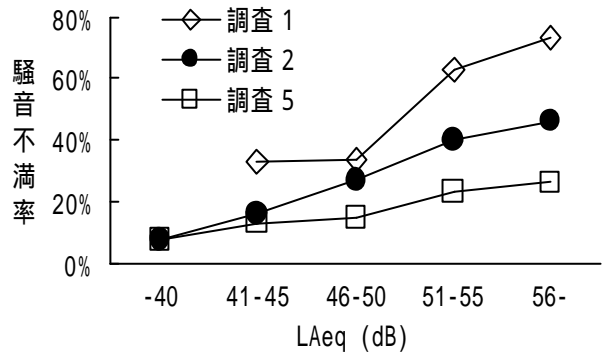


図5 距離と騒音不満率との関係の時間的変化

この減少傾向と比較対照を行うために、振動に対する住民反応の時間的変化を調べた。本報告では、振動に対する住民反応として、調査1では「家の振動」、調査2と調査5では「家の中の振動」に対する評価を用いた。なお、調査1において振動測定を行っていなかったため、上記の振動評価を単純に比較することとした。図6は3回の調査で得られた振動評価を示したものである。なお、調査1と調査2での評価は4段階であったので、『どちらともいえない』の回答はない。調査1と調査2での差異を確認することはできなかったが、調査5では『不満』の回答率が10%減少していた。

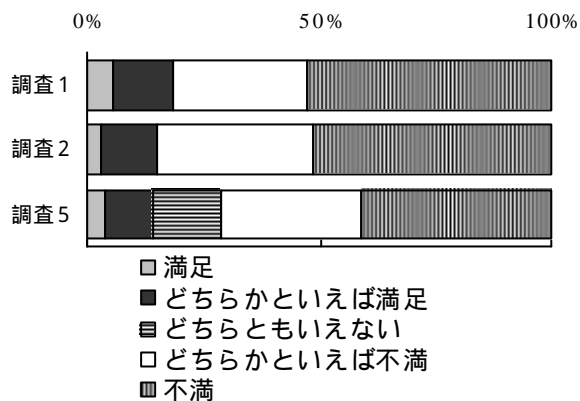


図6 「家の中の振動」に対する評価

しかし、調査2と調査5では尺度数が異なっており、さらに『満足』あるいは『どちらかといえば満足』の回答率は変化がなかった。これらのことから、10%の減少が不満感の低減を意味しているとは考えにくい。

以上のことから、新幹線が主たる発生源である騒音に対する不満感は減少傾向にあるが、振動に対する不満感はほとんど変化していないと推測できる。

騒音不満感の減少要因としては、調査方法や尺度構成の違い、社会状況の変化、騒音に対する慣れやあきらめ、回答者の属性の違い、音源に対する態度変化等が考えられるが、本報では暴露量に注目した。なぜならば、不満感の時間的変化の傾向が、騒音と振動で異なっていたからである。

横浜市は、市内8か所において新幹線騒音・振動の調査を実施している⁶⁾。図7は、近接軌道から25m離れた地点における L_{Amax} と L_{Vmax} について、8か所の平均値の経年変化を示したものである。 L_{Amax} は緩やかに減少しているが、 L_{Vmax} は明確な傾向を示していないことがわかる。近年、騒音については、環境省が実施している75dB対策等の推進により騒音は低減していることが、名古屋市⁷⁾や兵庫県⁸⁾からも報告されている。近年、東海道新幹線においては、0系車両の運行廃止、100系車両の運行本数の減少、300系車両のパンタグラフやパンタカバーの改良、新型防音壁の設置、レールの平滑化、架線の張力アップ等、様々な騒音対策が実施されてきた。沿線の騒音レベルの低減は、これらの対策が総合的に効果を上げていることを示している。それに対して、振動に関しては、低減効果を定量的に予測できる手法が非常に限られているために、騒音に比べると有効な対策を講じた事例が非常に少ない。その結果、振動レベルの推移は、ほとんど変化していないと推定できる。

さらに、調査2と調査5に着目して騒音不満感の時間的変化を検討した。まず、騒音測定時の全通過列車の平均速度を基準とし、調査地区を高速地域(HS:時速200km以上)と低速地域(LS:時速

200km未満)に分類した。そして、図5で顕著な傾向を示した40m以内の回答者を抽出した。なお、サンプル数はHSで46人(-20m)と47人(21-40m)、LSで41人(-20m)と44人(21-40m)であった。

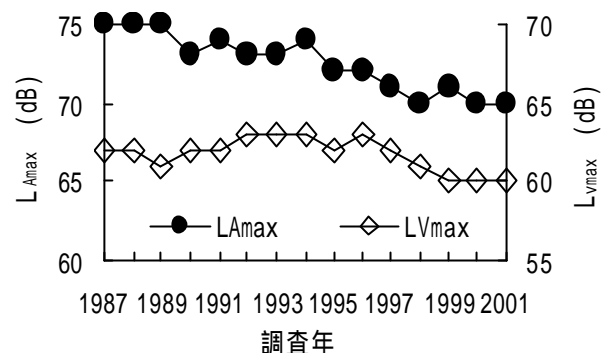


図7 横浜市内における L_{Amax} と L_{Vmax} の推移

図8は騒音不満率、図9は L_{Aeq} の平均値について、それぞれ地域別・調査別に示したものである。ここでは、調査2から調査5への変化に着目した。最初に不満率の変化を調べた。低速地域については、20m以内で18%、21-40mで19%それぞれ不満率が減少していた。一方、高速地域については、20m以内で15%、21-40mで9%それぞれ不満率は減少していた。次に、 L_{Aeq} の変化については、低速地域においては、20m以内では3dB、21-40mでは1dBそれぞれ L_{Aeq} が減少していた。一方、高速地域における L_{Aeq} は、20m以内では1dB減少していたのに対し、21-40mでは逆に1dB増加していた。以上のことから、不満率及び L_{Aeq} の減少幅は、低速地域に比べると高速地域での減少は小さかった。

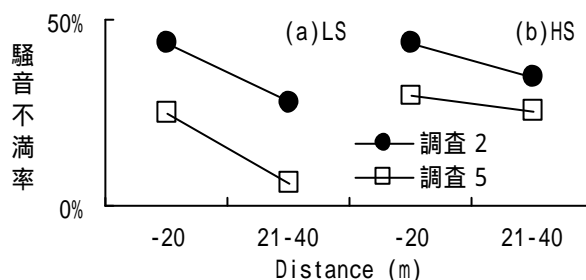


図8 調査2と調査5における騒音不満率の時間変化

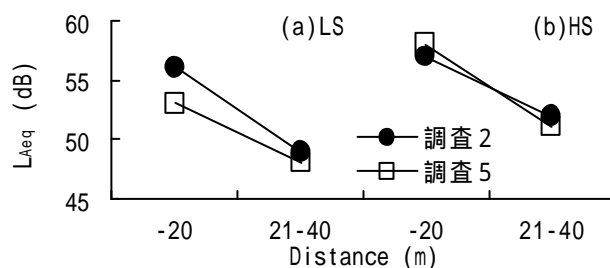


図9 調査2と調査5における L_{Aeq} の推移

3.4 等価騒音レベルによる環境基準

L_{Aeq} を評価指標とした場合の環境基準を検討するために、調査5の結果から L_{Aeq} と% highly annoyedとの関係を図10に示す。ここで、% highly annoyedは、新幹線騒音に対する被害感について、『非常に悩まされている』と回答した人の全回答者に対する割合である。

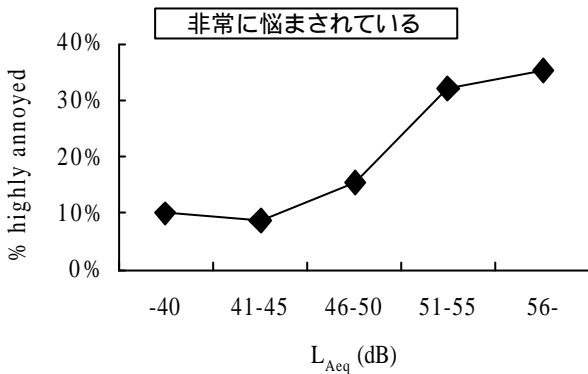


図10 L_{Aeq} と% highly annoyedとの関係

現行の新幹線鉄道騒音に係る環境基準の場合には、反応率30%となるレベルを基準値の基礎としていたこと⁹⁾を参考にして、反応率30%を超える L_{Aeq} を読み取ると、51-55dBレンジとなった。このことから、等価騒音レベルによる環境基準は50dBが妥当であると考えられる。また、調査5での測定結果から、神奈川県内における東海道新幹線での L_{Amax} と L_{Aeq} との差は、平均で19dBであったことから、現行の環境基準(類型地域で70dB)との整合性も十分であろう。

4 考察

最初に、異なる主音源に対する住民反応の違いについて考える。田村は、新幹線騒音と他の交通騒音(在来線・道路交通)に対する住民反応の違いは、主音源に対する住民の態度や主音源の必要性が関係していることを報告している¹⁰⁾。このことに加えて、騒音に対する住民反応に振動が影響を及ぼしていることも一因であると考えられる。筆者らは、新幹線振動と在来線振動または道路交通振動に対する住民反応の比較を行ってきた^{11,12)}。その結果、在来線や道路に比べて新幹線では、暴露されている振動のレベルそのものが大きいことに加え、振動に対する住民反応も厳しいことを明らかにしてきた。これらのことから、新幹線沿線の住民は、騒音と振動による複合的な影響を受けているために、新幹線騒音・振動に対する反応が他の交通機関に比べて厳しいものになっていると考えることができる。

次に、新幹線が主音源である騒音に対する住民反応の推移について考察を試みる。前述した総合

的な騒音対策により、とりわけ低速地域において、新幹線沿線の騒音は改善されていることがうかがえる。しかし、高速地域においては、車両の高速化をもたらす騒音の増大と上記の騒音対策が相殺するために、騒音が改善されていない地区もある。騒音に対する住民反応は、現在の暴露量だけではなく、その変化過程も規定要因である。したがって、全体的に見てみると、住民は主音源である新幹線騒音に対する不満を以前ほど感じなくなっているが、高速地域では、依然として強い不満を感じている住民も多いことが推察される。

最後に、等価騒音レベルを指標とした場合の新幹線騒音に係る環境基準について考える。現在、「在来鉄道の新設又は大規模改良に際しての騒音対策の指針」での指針値は昼間60dB、夜間55dB、「騒音に係る環境基準」での基準値は、道路に面する地域では昼間60-65dB、夜間55-60dBとなっている。図2から新幹線と在来線あるいは道路との住民反応について約10dBの差が見られること、新幹線の走行時間(6:00~24:00)から昼間の指針値をベースとして考えると、50dBという数値は妥当であろう。

5 まとめ

本報告では、神奈川県内における新幹線騒音に対する住民反応を明らかにした。結果を以下にまとめる。

- 1)新幹線騒音に対する住民反応は、在来線や道路と比べると厳しい。この要因として、音源に対する意識の違いとともに、騒音と振動による複合的な影響を住民が受けていることが考えられる。
- 2)新幹線が主音源の場合の騒音に対する不満感は、騒音対策が効果的な低速地域において、顕著な減少傾向を示している。一方、高速地域においては、車両の高速化による騒音の増大と騒音対策が相殺するために、騒音が改善されていない地区がある。その結果、強い不満を感じている住民が依然として多くいることが推察される。
- 3)等価騒音レベルを指標とした場合の新幹線騒音に係る環境基準は、50dBが妥当である。

参考文献

- 1)田村他:鉄道沿線住民に対する社会調査の分析,建築学会関東支部研究報告集,9-12(1986)
- 2)横島他: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,建築学会計画系論文集,526,1-7(1999)
- 3)川口:新幹線沿線地域における騒音に対する住民反応の推移,2002年度横浜国大卒業論文
- 4)横島他:新幹線騒音に対する住民反応について,音響学会春季発表会梗概集,973-974(2003)

- 5)横島:居住者からの性能要求,第18回建築学会環境振動シンポジウム(2000)
- 6)横浜市環境保全局ホームページ
- 7)樋田他:名古屋市域における鉄道騒音の変遷,騒音・振動研究会資料,N-2002-11(2002)
- 8)住友他:新幹線騒音・振動の10年間の变化とその要因,騒音制御工学会講論集,245-248(2001)
- 9)環境庁大気保全局編:騒音規制法の解説(三訂),新日本法規株式会社(1994)
- 10)田村:在来線及び新幹線沿線住民の騒音に対する社会反応,音響学会騒音振動研究会資料,N-89-37(1989)
- 11)横島他:新幹線及び在来線沿線住民の振動に対する社会的反応,建築学会梗概集(九州),317-320(1998)
- 12)横島他:交通振動に対する住民反応について,騒音制御研究発表会講論集,65-68(2002)

経常研究 [平成13～15年度]

課題名:被害感を評価するための新幹線鉄道騒音と振動の総合指標の開発

経常研究 [平成7～9年度]

課題名:振動影響の尺度化に関する研究

- 東海道新幹線鉄道振動に関する意識調査 -