

タイトル	鉄道騒音のうるささと各種評価量の関係
著者	佐藤，哲身
引用	北海学園大学工学部研究報告，36：87-94
発行日	2009-02-20

鉄道騒音のうるささと各種評価量の関係

佐 藤 哲 身

Relationships between Several Noise Descriptors for Railway Noise and the Extent of Annoyance

Tetsumi SATO

要 旨

本報告は、騒音の各種評価尺度による鉄道騒音の不快感の予測精度を比較するために、過去に実施した社会調査データを用いて、鉄道騒音の不快感と各種評価尺度の関係を検討したものである。分析対象の社会調査は北海道と九州の8つの鉄道沿線で実施したものであり、アンケートにはICBENの方法で構成した2つの評価尺度を用いている。各住宅の騒音暴露量は各地区の基準点における騒音レベルの測定と、基準点から住宅までの距離減衰に基づいて推定した。比較対象の評価尺度として、 $L_{Aeq, 24h}$ 、 L_{dn} 、 L_{Amax} 、全騒音事象数、特定の騒音レベルを超える騒音事象数を選定した。これらの評価尺度と不快感の関係に回帰分析を適用して、決定係数の値を比較した。その結果、 $L_{Aeq, 24h}$ と不快感の間で最も強い相関関係が示され、鉄道騒音の評価尺度としての $L_{Aeq, 24h}$ の有効性が示唆された。

1. はじめに

道路交通騒音や複合騒音のような環境騒音は、一般に24時間や昼夜など、一定の時間に発生した事象のエネルギー平均に基づいて評価されてきたが^{1~2)}、航空機騒音と道路交通騒音に関して、一部の研究者は2つの要因、すなわち騒音事象数と騒音レベルの重要性を指摘している^{3~4)}。また、鉄道騒音は最も重要な環境騒音の一つであるが、それを評価するための尺度について十分な検討が加えられているとは言えない。

本報告は鉄道騒音の不快感の予測精度を比較するために、過去に実施した社会調査で得られたデータを用いて、鉄道騒音の不快感と各種評価量の関係を検討するものである。

2. 分析対象データ

本報で分析の対象とするデータは、北海道と九州で2001年から2002年にかけて実施した鉄道騒音に関する社会調査⁵⁾で得られたものである。2001年の調査では3つの評価尺度の比較を行い、2002年の調査では4つの基礎評価語の比較を行ったが、ここで用いるデータはICBENの方法によって構成した評価尺度と基礎評価語による調査データに限定する。

アンケート調査は留置法によって実施し、調査対象は札幌近郊の4つの鉄道沿線の住宅地、および福岡近郊の4つ鉄道沿線の住宅地とした。調査対象の住宅は全て一戸建てで、直接鉄道に面するものに限定した。アンケートは環境要因、住宅要因、個人要因に関するおよそ40の質問から成っており、主質問は鉄道騒音の不快感と生活妨害や影響に関するものである。主質問に対する回答選択肢として、5段階の言語尺度と0～10の11段階の数値尺度を用いた。5段階の言語尺度と11段階の数値尺度はICBENの方法⁶⁾によって構成したもので、具体的な内容は表－1と表－2に示すとおりである。また、基礎評価語は表－3に示すとおり、「悩まされる、あるいは、じゃまされる、うるさい」という表現を用いた。回答者の年齢は20～75歳とし、選挙人名簿から1世帯あたり1人をランダムに選出した。表－4に示すとおり、回答者数は、2001年の調査で467、2002年の調査で397であり、回収率は、それぞれ66.6%と62.6%であった。アンケート調査終了後に騒音測定を行った。各地区において鉄道近傍に基準点を設定し、様々なタイプの列車からの騒音レベルを積分型騒音計で記録し、列車のタイプごとに1セットの騒音評価量を求めた。列車のタイプごとの運行数は表－5に示すとおりである。また、基準点から5、10、20、および40mの位置の騒音レベルを同時に測定し、距離減衰式を求めた。各住宅の騒音暴露量は基準点の騒音レベルと距離減衰式から算出した。

表－1 言語尺度	
カテゴリ	程度表現語
5	非常に
4	だいぶ
3	多少
2	それほど…ない
1	まったく…ない

表－2 数値尺度										
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
まったく…ない										非常に

表－3 基礎評価語
悩まされる、あるいは、じゃまされる、うるさい

表－4 回答数と回収率		
	2001年	2002年
調査対象者	701	634
回答数	467	397
回収率 (%)	66.6	62.6

表－５ １日あたりの列車運行数

路線	2001年			2002年		
	普通・快速	特急・急行	貨物	普通・快速	特急	貨物
1	166－212	70	6	78－135	76	14－19
2	159－266	－	－	52	－	－
3	226	59	59	209－226	89	66－69
4	87－100	－	－	83－137	－	－

３．分析

3.1 5 dBの騒音レベルレンジあるいは50回の騒音事象レンジによる騒音暴露－反応曲線の比較

$L_{Aeq,24h}$, L_{dn} , L_{Amax} , 全騒音事象数, そして, 特定の騒音レベルを超える騒音事象数を比較のための評価尺度として選定した. 選定した全評価尺度を表－６に示す. %highly annoyedの値は, 5段階の言語尺度においてはそれぞれの騒音レベルレンジあるいは騒音事象レンジに暴露されている回答者のうち, 最上位のカテゴリ (非常に) と答えた人の割合を表し, 11段階の数値尺度においては上位3カテゴリ (8, 9, 10) のいずれかと答えた人の割合を表している.

表－６ 選定した騒音評価尺度

$L_{Aeq,24h}$
L_{dn}
L_{Amax} (occurring at least 22 times per 24 hours)
Number of all events
Number of events in excess of 65 dB
Number of events in excess of 70 dB
Number of events in excess of 75 dB

図－１は, $L_{Aeq,24h}$ と %highly annoyed の関係を, 言語尺度と数値尺度の双方について示したものである. 回帰直線, 3次元回帰曲線, ロジスティック回帰曲線が決定係数とともに示されている. 説明変数の値として, 騒音レベルレンジあるいは騒音事象レンジの中間点の値を採用した. 他の騒音評価尺度については, 付図－１ (言語尺度) と付図－２ (数値尺度) に示している.

図－２は, ３種類の曲線回帰における決定係数の値を全ての騒音評価尺度について比較したものである. 決定係数の値は, 言語尺度では $L_{Aeq,24h}$, L_{dn} , L_{Amax} , 65dBを超える騒音事象数と70dBを超える騒音事象数において大きく, 数値尺度では, $L_{Aeq,24h}$, L_{dn} および L_{Amax} で大きくなっている. ２つの尺度に関する分析結果を総合的に判断すると, $L_{Aeq,24h}$ が %highly annoyed の値と最も高い相関関係を有していることが分かる.

3.2 ロジスティック回帰分析による騒音暴露－反応曲線の比較

ロジスティック回帰分析は最近の研究^{7~8)}で頻繁に使用されつつある. この分析では目的変数を二分して, 0 か 1 の値を割り当てる. ここでは, 言語尺度においてはカテゴリ 5 を値 0

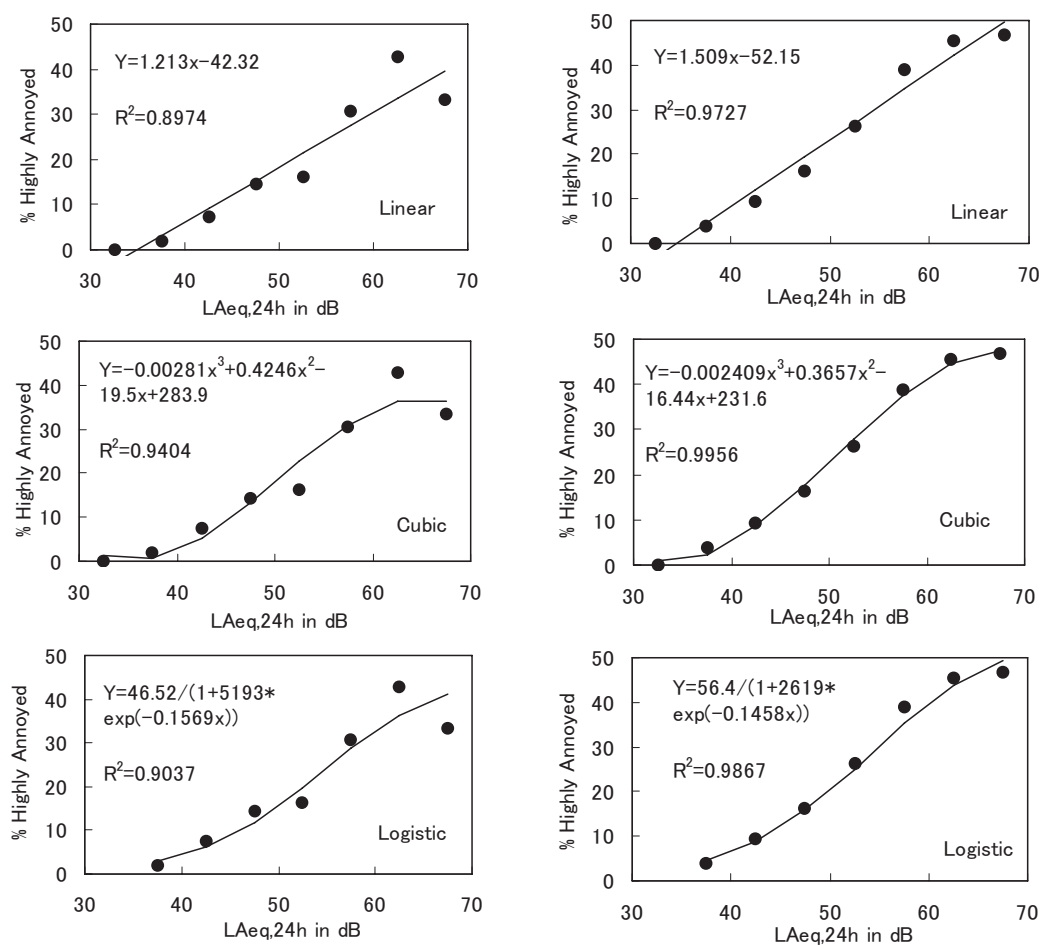
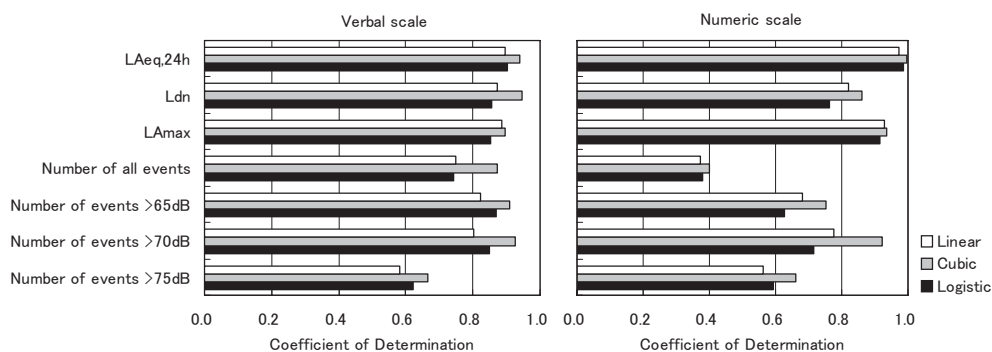
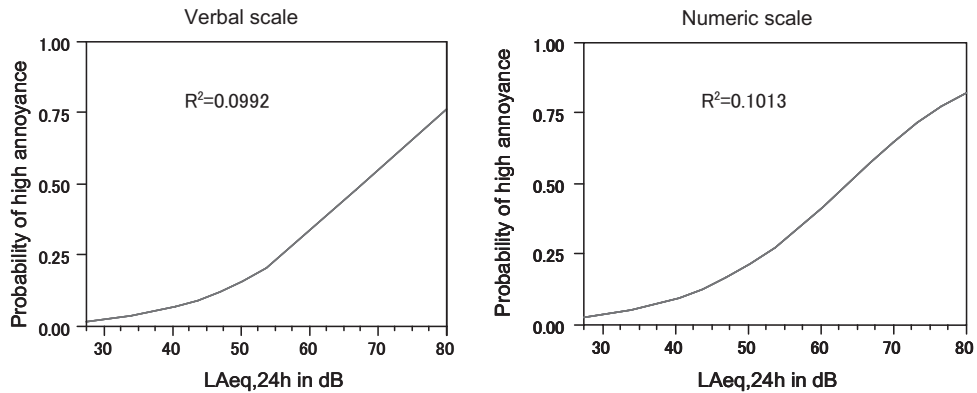
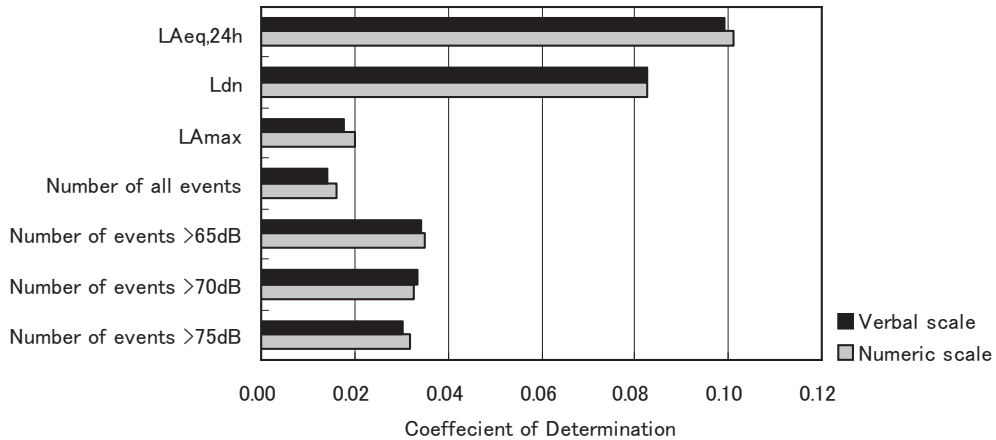
図-1 $L_{Aeq,24h}$ と percent highly annoyed の関係

図-2 各種評価尺度による決定係数



図－3 $L_{Aeq,24h}$ と high annoyance の確率に関するロジスティック回帰分析



図－4 ロジスティック回帰分析における決定係数の比較

に、他のカテゴリを値1に割り当て、数値尺度においてはカテゴリ8か9か10を値0に、その他のカテゴリを値1に割り当てた。また、説明変数は各回答者が暴露された騒音レベルあるいは騒音事象数としてロジスティック回帰分析を行った。

図－3は、2つの尺度について、 $L_{Aeq,24h}$ と値0（high annoyance）の確率の間にロジスティック回帰分析を適用した結果である。また、図－4は各騒音評価尺度に関してロジスティック回帰分析を適用した場合の決定係数を比較したものである。決定係数の数値は全体的に低いが、 $L_{Aeq,24h}$ が最も高い値を示している。

4. おわりに

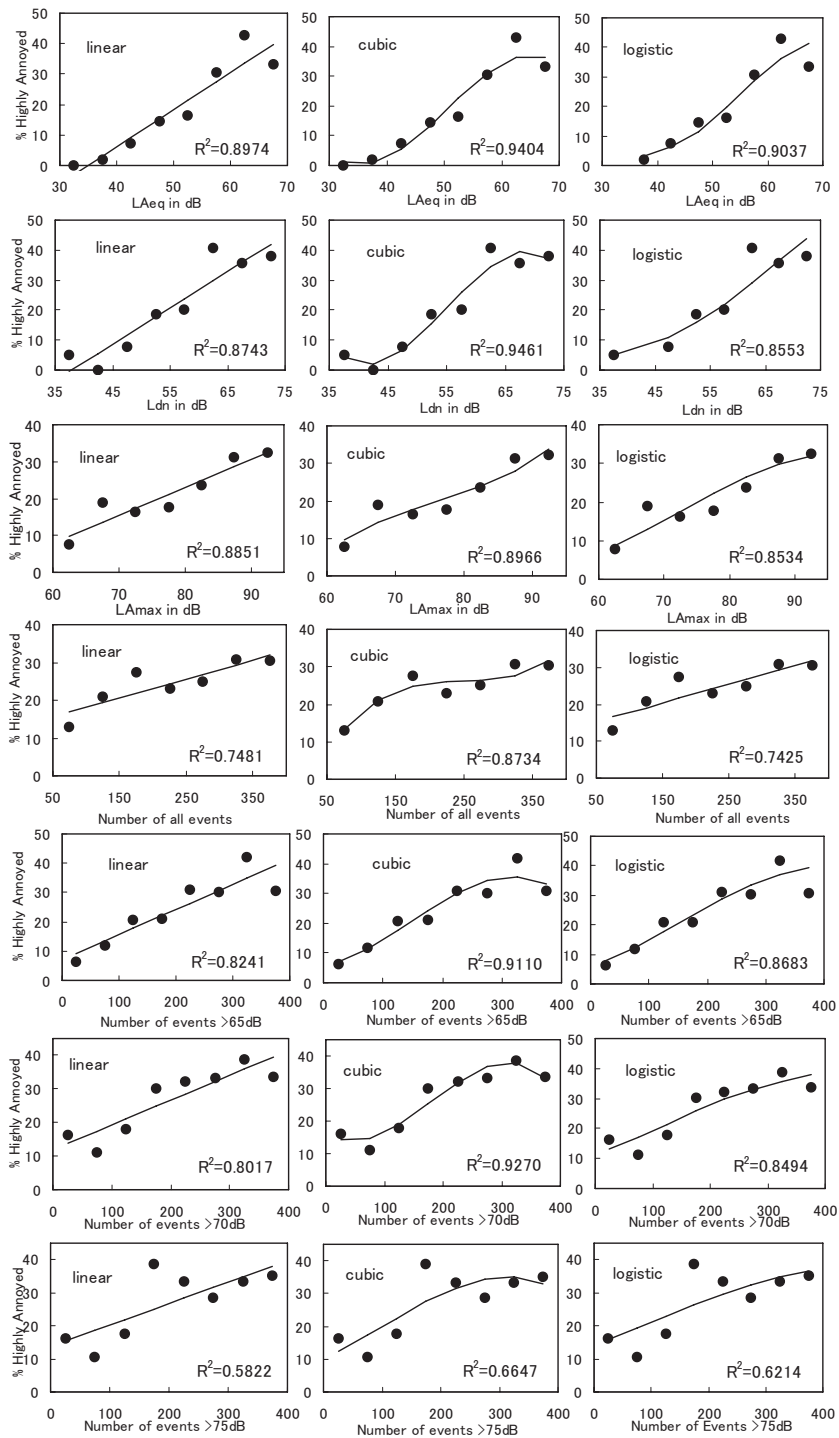
過去に実施した社会調査データを使用して、鉄道騒音の各種騒音評価尺度による不快感の予測の精度を比較した。比較対象の評価尺度として、 $L_{Aeq,24h}$ 、 L_{dn} 、 L_{Amax} 、全騒音事象数、特定の騒音レベルを超える騒音事象数を選定した。幾つかの曲線回帰を通して決定係数の値を比較し

た結果、鉄道騒音の不快感は $L_{Aeq,24h}$ と最も強い相関関係を示し、鉄道騒音の評価尺度としての $L_{Aeq,24h}$ の有効性が示唆された。

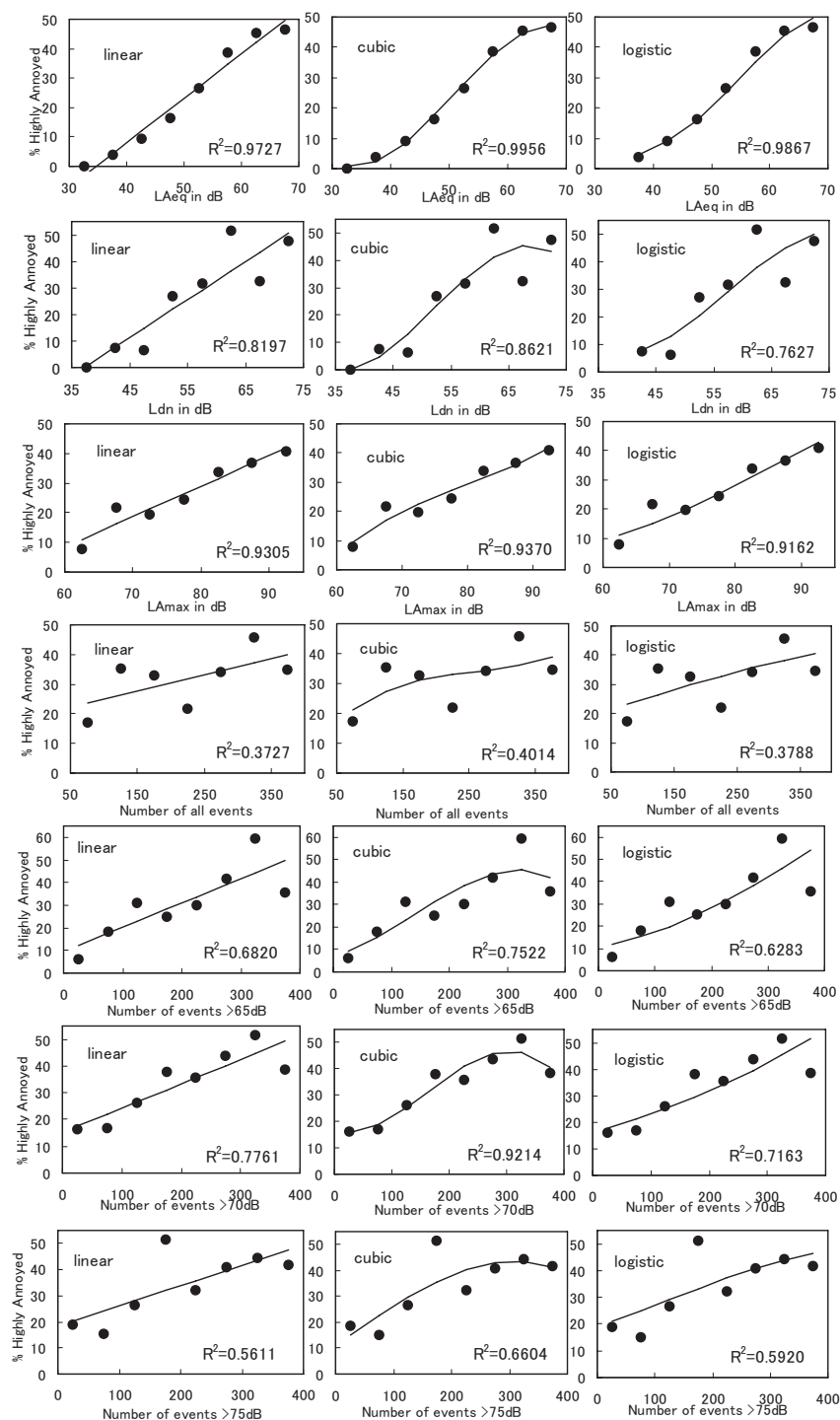
本報告の一部は平成19年度北海学園学術研究助成（一般研究）によるものである。また、分析の対象とした社会調査データは、熊本大学工学部・矢野隆教授との共同研究で得られたものである。ここに記して謝意を表する。

参考文献

- 1) T.J. Schultz, Synthesis of social surveys on noise annoyance, Journal of Acoustical Society of America, 64, 377–405 (1978).
- 2) H.M.E. Miedema and H. Vos, Exposure–response relationships for transportation noise, Journal of Acoustical Society of America, 104, 3432–3445 (1998).
- 3) R. Rylander, M. Bjorkman, U. Ahrin, S. Sorensen and A. Kajland, Aircraft noise contours : importance of over-flight frequency and noise level, Journal of Sound and Vibration, 69, 583–595 (1980).
- 4) M. Björkman, Community noise annoyance : importance of noise levels and the number of noise events, Journal of Sound and Vibration, 151, 497–503 (1991).
- 5) T. Sato, T. Yano, T. Morihara and K. Masden, Relationships between rating scales, question stem wording, and community responses to railway noise, Journal of Sound and Vibration, 277, 609–616 (2004).
- 6) J. M. Fields, R. G. de Jong, T. Gjestland, I. H. Flindell, R. S. F. Job, S. Kurra, P. Lercher, M. Vallet, T. Yano, R. Guski, U. Felscher–Suhr and R. Schumer, Standardized general–purpose noise reaction questions for community noise surveys : Research and a recommendation, Journal of Sound and Vibration, 242, 641–679 (2001).
- 7) T. Sato, T. Yano and T. Morihara, Seasonal effects of a tree belt on community response to road traffic noise : A social survey in Tomakomai, Japan, Journal of Temporal Design in Architecture and the Environment, 6(1), 49–56 (2006).
- 8) G. S. Anderson and N. P. Miller, Alternative analysis of sleep–awakening data, Noise Control Engineering Journal, 55 (2), 224–245 (2007).



付図－1 各種評価尺度による暴露－反応曲線（言語尺度）



付図-2 各種評価尺度による暴露-反応曲線 (数値尺度)