

騒音の心理的影響の評価を可能にする新型騒音計

降旗 建治* ・柳沢 武三郎**

A New Sound Level Meter Possible to Evaluate the Psychological Effects to Noise

Kenji FURIHATA*, Takesaburo YANAGISAWA**

The non-specialists for acoustics can little understand the decibel unit added to the numerical value obtained with sound level meter; therefore, there are a lot of difficult cases for solving their complaints on noise problems. If there is an advanced sound level meter that can at the same time evaluate also the degrees of psychological effects to noise, it will be very useful technique for the measurement, the evaluation and the prediction of noise.

As the device that can realize its evaluation from this viewpoint, many researchers have proposed lots of noise-rating scales in the past. However, we can't find a proposal of the instrument that directly evaluate noise including those scales. On the basis of our fundamental experiments, we have developed a new sound level meter including the "urusasa" and "hues" scales.

In conclusion, the new sound level meter described here is convenient to know the mutual correlation between the "urusasa" and "hues" scales and the equivalent continuous A-weighted sound pressure level over a period of five-minutes for various kinds of noise sources in the cities of Nagano, Tokyo, Utsunomiya, Fukushima, Morioka and Aomori.

1. はじめに

騒音測定には、騒音計が用いられている。これまでの騒音計の呈示方式を見てみると、聴覚特性を加味した騒音レベルのアナログ指示方式に始まり、最近では、騒音のデジタル演算処理が実行できる騒音計もあり、騒音レベル (L_A [dB])、等価騒音レベル¹⁾ ($L_{Aeq,T}$ [dB])、及び単発騒音暴露レベル¹⁾ (L_{AE} [dB]) がデジタル表示できるようになっている。

騒音の評価法¹⁾は、JIS で指定された測定条件、指示値の読み方、整理方法及び表示方法に従い、得られた dB 単位の数値と、騒音源の種類、地域特性、及び時間帯によって定められた規制基準値や環境基準値とを比較したときの大小関係から、評価されている。

*電気電子工学科 助手

**電気電子工学科 教授

しかしながら、dB で表示された数値の物理的意味は、音の専門家・実務家には理解されても、一般の人達にはどのような意味を持ったものであるかは理解しにくいものである。実際に、長野市内の住民の大多数は、対象騒音を聴くと同時に現行の騒音計 (RION NL-11) の指示値を見ても、騒音による心理的影響の程度が「わからない」と答えている²⁾。このことが、騒音問題の解決をより困難にしている一因であると考えられる。

現実には、有効な騒音軽減策をたてるためには、その根拠ともなるべき騒音の物理量と心理的影響の程度との関係を表す評価尺度が必要である。更に、現場での騒音問題の解決にあたって、騒音による心理的影響の程度が同時に表示できる騒音計があれば、 $L_{Aeq,T}$ の物理的・心理的な両面からの理解に役立てることができ、結果として、物理指標に対する共通の基盤に立つ相互理解を得ることにつながる。ここで、 $L_{Aeq,T}$ ¹⁾ は、レベル変動が大きい変動騒音を、測定時間内でこれと等しい平均二乗音圧を与える定常音の騒音レベルとして、統一的に評価するために提案された物理指標であり、JIS にも取り入れられ³⁾、騒音制御などの実務面では大いに役だっている。

この観点から、我々は独自に、ある対象地域における各種騒音源について、住民に対して、心理的影響の程度を任意に表現させた評価語の中から「うるささ」尺度を構成し、 $L_{Aeq(5min)}$ とよく対応することを示している^{4), 5)}。更に、騒音に対する聴覚と視覚の統合作用に基づくと考えられる、 $L_{Aeq(5min)}$ の色相による表示の可能性を検討し、新たに「色相」騒音評価尺度を構成した^{6), 7)}。

本論文では、得られた2種類の騒音評価尺度をインストールした新型騒音計を設計、製作し、現場におけるその適用性を国内各地で検証している。その結果、本騒音計は、騒音源の種類、地域、世代、性別などの要因による影響を受けずに、各種騒音の評価が可能であることがわかったので、その経緯を報告する。

2. 騒音による心理的影響の程度

騒音による心理的影響の程度を評価するためには、心理尺度が必要である。一般に、心理尺度は、評価語と程度表現語あるいは数値尺度との組み合わせで与えられている。これまで、評価語は例外なく研究者側の判断で選定されてきた⁴⁾。このような任意性のある心理尺度を用いて得られた評価尺度が、長野地区でそのまま有効に使用できるかどうかは若干問題がある。

この問題点を解決するために、我々は、以下の研究段階により心理尺度の構成に関する基礎的検討を試みた。すなわち、

(1) ある地域の住民は、いわゆる聞きたくない、不必要な騒音に対して、その心理的影響の程度をどのような程度表現語と評価語で表しているか。

(2) 心理尺度は、対象地域で日常生活しているより多くの住民が共通に使用している評価語の中から、dB 表示の物理量 ($L_{Aeq,T}$) に対して、等間隔に配列される心理的単位が得られるかどうか。

長野地区における代表的な騒音として、自動車騒音、列車騒音、製材所騒音、鉄工所騒音、建設騒音等を取り上げ、現場で騒音を5分間聴取したのちの心理的影響の程度を自由記述法によって、住民が日常用いている評価語を収集した。具体的には、面接調査した312名から、687の評価語と程度表現語を収集した。その結果から、「うるさい」と「気にならない」は使用頻度が高く55.8%を占めること、 $L_{Aeq(5min)}$ [dB] に対

騒音の心理的影響の評価を可能にする新型騒音計

して、等間隔に配列される程度表現語から成る7段階の「うるささ」尺度が構成できることなどを明らかにした^{4, 5)}。

(3) また、 $L_{Aeq, T}$ に関する物理尺度だけから、得られた評価尺度を介して、「うるささ」に関する住民反応を評価できるかどうか。

(4) 更に、社会調査による総合判断としての「うるささ」の程度だけから、得られた評価尺度を介して、対象住宅における物理的評価値を求めるのに適用できるかどうか。

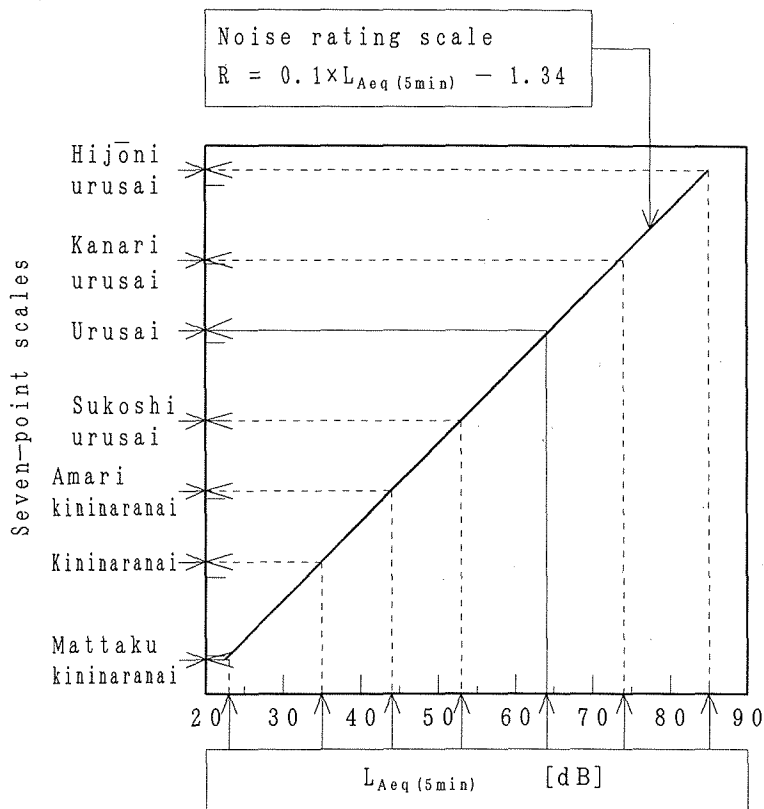


Fig. 1 An "urusasa" noise rating scale.

The relation between "urusasa" and $L_{Aeq(5min)}$ for various kinds of noise sources obtained by our field experiments (subjects : 572, number of data : 1513) in and around Nagano city. The vertical axis shows psychological intervals among seven-point scales obtained by the method of successive categories⁸⁾.

我々は、前とは異なる地区で、それぞれ異なる方法で検証した。それらの結果は、得られた評価尺度が物理的及び心理的両側面から十分評価に耐えうることを示している⁴⁾。

得られた「うるささ」騒音評価尺度から、騒音源の種類に関係なく、長野地区での被験者は、騒音の心理的影響の程度として、平均的に「非常にうるさい」と感じるのは $L_{Aeq(5min)}$ が 85 dB 前後、「かなりうるさい」は 74 dB 前後、「うるさい」は 64 dB 前後、「少しうるさい」は 53 dB 前後、「あまり気にならない」は 44 dB 前後、「気にならない」は 35 dB 前後、及び「全く気にならない」は 23 dB 前後に相当すると言える。すなわち、Fig.1 の太線で表す直線が、各種騒音源に関する全データから求めた評価尺度である。この場合の回帰直線は、「うるささ」の程度を R とすると、以下の (1) 式で表される。

$$R = 0.1 \times L_{Aeq(5min)} - 1.34. \quad (1)$$

Fig.1 から、例えば、 $L_{Aeq(5min)}$ が 64 dB のとき、横軸上の数値から垂直方向に直線を引き、評価尺度と交わった点から水平方向に直線を延長し、縦軸の「うるささ」尺度と交わった点を矢印で指示すると「うるさい」であることがわかる。この逆のプロセスも成立するので、「うるささ」の程度から評価尺度を介して等価騒音レベル値を知ることができる。従って、該当する等価騒音レベルの有する物理的性状を「うるささ」の程度を介して、一般に理解することが可能になると言えよう。

3. 等価騒音レベルの色相による表示の可能性

一般に騒音の心理的影響の程度を評価語で表すことは、地域、文化、世代、性別等による影響を受け易いと言われており、「うるささ」と等価騒音レベルとの対応関係を、一義的に論ずることは問題があると言えよう。

評価語に対して、人間が生来的に持ち合わせている色相感は、地域、文化、世代、性別等による影響が一般に少ないと言われている⁹⁾。それ故、騒音の心理的影響の程度を色相によって表すことができれば、前段で述べた問題の解決が図られると考えられる。

上で述べた事柄に対しても、すでに我々は、

- (1) 騒音レベルの大きさに対して、色相が対応するかどうか、
- (2) 騒音による心理的影響の程度を表現する「うるささ」に対して、色相が対応するかどうか、
- (3) 一般的な室内騒音のスペクトル分布であると言われているホス・スペクトル騒音 (-5dB/oct) に関して、実際に色相順序尺度と騒音レベルの対応関係が得られるかどうか、について基礎的な検討を試みた。

これらの結果から、5色相尺度「赤、紫、黄、緑、青」と騒音レベルはよく対応することを明らかにしている⁹⁾。

(4) 更に、一般的な変動騒音の場合へ適用できるかどうかを、心理実験によって検証した。

新しい知見として、各種騒音源の $L_{Aeq(5min)}$ とよく対応する色相による表示の可能性を見出している⁷⁾。

これらの結果から、騒音源の種類によらない一義的な関数関係、すなわち回帰直線は、「色相」反応を R とし、以下の (2) 式で表される。

$$R = 0.1 \times L_{Aeq(5min)} - 1.54 . \quad (2)$$

(2) 式の評価尺度によれば、各種騒音源の $L_{Aeq(5min)}$ に関する測定値だけから、「色相」反応 R が評価できる。Fig.2 は、その評価手順を図示したものである。同図の縦軸は 5 色相尺度を示し、横軸は $L_{Aeq(5min)}$ を示し、両者の対応関係を表す (2) 式は一次関数で示されている。例えば、 $L_{Aeq(5min)}$ が 80 dB のとき、横軸上の数値から垂直方向に直線を引き、評価尺度と交わった点から水平方向に直線を引き、縦軸の 5 色相尺度と交わった点を矢印で指示すると「赤」であることが評価できる。同様の手順により、73.5 dB 以上は「赤」、61.5 dB 以上 73.5 dB 未満は「紫」、48.5 dB 以上

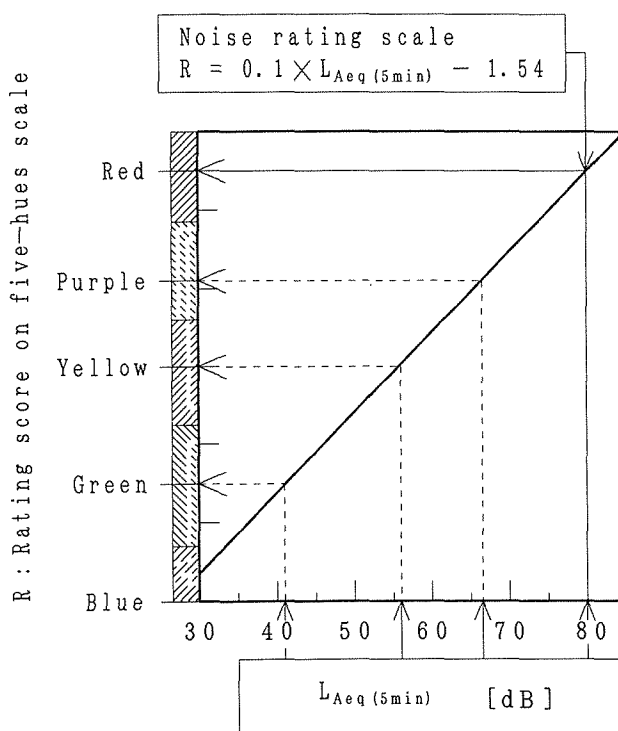


Fig. 2 A "five-hues" noise rating scale. The relation between "five-hues" and $L_{Aeq(5min)}$. The vertical axis shows psychological intervals among five hues obtained by the method of successive categories⁸⁾.

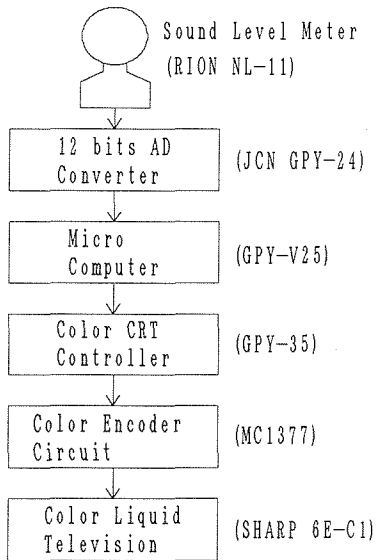


Fig. 3 Block diagram of a new sound level meter with "urusasa" and "hues" scales.

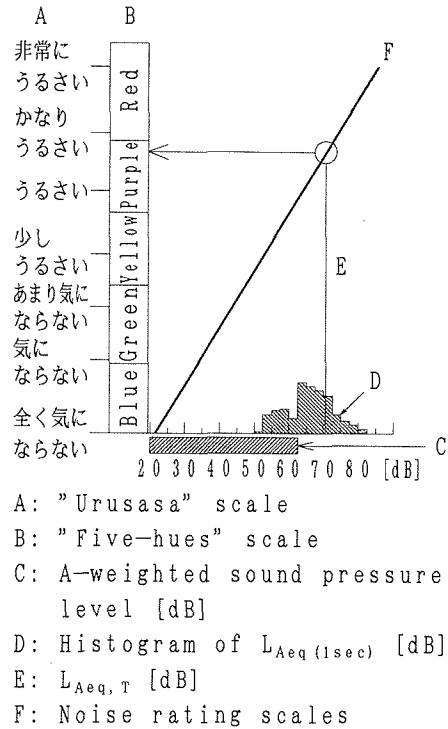


Fig. 4 An example indicated on the display of sound level meter with "urusasa" and "hues" scales which can directly evaluate the degrees of psychological effects to noise.

61.5dB未満は「黄」、33.5dB以上48.5dB未満は「緑」、及び33.5dB未満は「青」がそれぞれ対応する。

4. 「うるささ」と「色相」騒音評価尺度をインストールした騒音計

騒音による心理的影響の程度は、「うるささ」尺度と「色相」尺度の複合心理尺度で表示の方が単独で表示するよりも、視覚と聴覚の統合作用による理解度の向上が図れることを、実験的にすでに明らかにした¹⁰⁾。そこで、ここでは、2.と3.で述べた2種類の騒音評価尺度の組み合わせによる騒音評価法を、実際にカラー液晶TV (SHARP 6E-C1)画面上に具体化した「うるささ」・「色相」騒音計の構成と表示法について述べる。

4.1 構成

Fig.3 は、「うるささ」「色相」騒音計の構成図を示す。コンデンサ・マイクロホン、増幅器、実効値回路、時定数回路 (FAST) 及び対数増幅回路は、騒音計 (RION NL-11) を利用する。その dB 単位の騒音レベルに対応する出力を A/D 変換器 (JCN GPY-24, サンプル周期は 40msec) を介してマイクロ・コンピュータ (JCN GPY-V25) に取り込む。次に、RGB 信号を得るためのカラー CRT コントローラ (JCN GPY-35), 更に、ビデオ・コンポジット信号を得るためのカラー・エンコーダ回路 (MC1377) に通して、カラー液晶 TV (5.6 インチ) に接続する。

4.2 表示法

Fig.4 は、「うるささ」「色相」騒音計による騒音評価の表示例を示す。カラー液晶ディスプレイ画面上には、縦軸に「うるささ」尺度 (A) と「色相」尺度 (B) の複合心理尺度を、横軸に騒音の物理量、すなわち、現行の騒音計と同じ騒音レベル表示 (C), 変動特性を表示するための $L_{Aeq(1sec)}$ (階級は 2.5 dB 区間) に関する頻度分布表示 (D), 及び $L_{Aeq,T}$ (T は測定開始から 5 分間) に関する垂直線表示 (E) を、両者の対応を一次関数 (F) で表示する。その上で、2. と 3. で述べた騒音評価法 (Fig.1 と Fig.2 参照) に従って、 $L_{Aeq(5min)}$ 値から評価尺度を介して対応する「うるささ」「色相」尺度を直接指示する。

5. 現場測定への適用性

4. で述べた「うるささ」「色相」騒音計と、現行の騒音計 (RION NL-11 の指針形計器部) による騒音レベルのみの表示とは、実際にどちらがより心理的影響の程度を含めた騒音評価に適しているかを検討する。特に、「うるさい」と「気にならない」以外の評価語を用いている人達や長野市以外の国内各地の地域住民は、我々が提案した複合心理尺度によって、騒音による心理的影響の程度が理解できるかどうかを検証する。

5.1 現場視聴実験

現場視聴実験は、長野市、東京都、宇都宮市、福島市、盛岡市、及び青森市内で実施した。すべての都市で共通に選定した騒音源は国道あるいは高速道を走行する自動車騒音源である。その他に、長野市内では、JR 信越本線を走行する列車騒音、定常騒音 (製材所騒音、生コンの採石場騒音、工場の空調機騒音等)、及び間欠騒音 (鉄工所騒音、プレス機械騒音、ビル建設騒音、道路工事騒音等) であり、また東京都内では、羽田空港周辺における航空機騒音、東海道新幹線を走行する列車騒音、及び巨大ビル建設騒音である。現場測定は、それらが存在する周辺地域の戸外において、日陰になっていてカラー液晶ディスプレイが見やすい場所で 5 分間実施する。なお、長野市と東京都における現場測定では、被験者に時間的余裕がある場合、選定した住宅の玄関、あるいは居間で、扉や窓を開・閉した状態でそれぞれ 5 分間ずつ 2 回実施している。

被験者は、双方の騒音計と対象騒音を 5 分間視聴したのち、

- (1) 「うるささ」の程度表現語は、心理的影響の程度をよく表しているかどうか、
- (2) 5 色の配列は、騒音による心理的影響の程度と合っているかどうか、
- (3) どちらが聴いた騒音の心理的影響の程度が「わかりやすい」か、
- (4) 「うるささ」「色相」騒音計による測定結果と被験者自身が感じた騒音の心理的影響の程度と合っているかどうか、

Table 1 Composition of sexes (M: male, F: female) and ages in each city.

District		Nagano		Tokyo		Utsunomiya		Fukushima		Morioka		Aomori		Total
Age	Sex	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	
~ 19		3	4	22	6	6	8	4	8	8	4	10	5	88
20 ~ 29		10	7	11	9	5	4	4	2	2	9	3	9	75
30 ~ 39		4	9	11	10	1	3	2	3	2	6	4	1	56
40 ~ 49		3	8	12	8	3	11	2	5	1	1	3	3	60
50 ~ 59		4	17	12	12	3	2	4	4	6	5	1	6	76
60 ~ 69		9	17	9	4	3	1	9	2	6	0	2	2	64
70 ~		4	16	5	4	0	0	0	1	0	0	1	0	31
Total		37	78	82	53	21	29	25	25	25	25	24	26	450

Table 2 Frequency distribution of $L_{Aeq(5min)}$ measured.

Cities	Noise sources	$L_{Aeq(5min)}$ [dB]					Total
		≤ 39.5	44	53	64	$69 \leq$	
Nagano city	Vehicle noise	15	36	41	15	0	107
	Train noise	4	20	15	7	1	47
	Steady noise	6	16	20	8	0	50
	Intermittent noise	3	11	29	12	1	56
Tokyo capital	Vehicle noise	0	0	0	12	21	33
	Train noise	0	0	1	29	3	33
	Aircraft noise	0	2	7	21	6	36
	Intermittent noise	0	0	0	31	4	35
Utsunomiya city	Vehicle noise	0	0	14	33	3	50
Fukushima city	Vehicle noise	0	0	18	29	3	50
Morioka city	Vehicle noise	0	6	25	8	11	50
Aomori city	Vehicle noise	0	0	9	41	0	50

を判断する。

被験者は各都市の住民で、その内訳は長野市が 115 名、東京都が 135 名、宇都宮市が 50 名、福島市が 50 名、盛岡市が 50 名、及び青森市が 50 名の合計 450 名である。Table 1 は、各都市における性別と年齢構成を示す。

5.2 データ整理と統計解析法

「うるささ」「色相」騒音計に関する理解度及び主観的印象との一致度は、どの程度各種要因の影響を受けるかを検討する。すなわち、ここでは、測定した環境条件に関する要因として、騒音源の種類、 $L_{Aeq(5min)}$ 値、測定回数（主として窓の遮音効果）を、及び被験者側の要因として、地域、世代、性別を取り上げる。これら 6 種類の要因と「わかりやすさ」あるいは「合っている」に関する反応との関係を見るためには、一般に、分割表が便利である。

分割表による統計解析には、幾つかの方法がある。例えば、 χ^2 あるいは AIC を利用する適合度、独立性、及び一様性の検定方法である。特に、AIC の利用¹¹⁾に際しては、何等の数表も主観的な議論も必要としない利点があり、大量データの統計解析の自動化が可能である。そこで、ここでは後者を利用する。

周知のように、AIC は次式のように定義¹²⁾されている。

$$AIC = (-2) \log_e (\text{最大尤度}) + 2 (\text{パラメータ数}) . \quad (3)$$

(3) 式は、その符号の正負によって独立か否かを、その値の小ささによって、心理的判断に影響を及ぼしている要因のもつ情報量を同時に示している。

5.3 実験結果と検討

Table 2 は、現場で測定した $L_{Aeq(5min)}$ 値の頻度分布を示す。同表に示す騒音環境下における「うるささ」「色相」騒音計の有用性について、以下に述べる。

5.3.1 心理尺度について

「うるささ」の程度表現語に関して、全ての被験者が、騒音による心理的影響の程度を「よく表している」と答えた。このことから、日常生活において異なる評価語を用いている人達でも、「うるささ」尺度が呈示されれば、その意味内容は十分に理解できると言えよう。

一方、5色の配列に関して、被験者の 99% は、騒音による心理的影響の程度と「合っている」と答えた。

以上の結果から、我々が独自に構成した複合心理尺度は、今回面接調査した全ての人達によく理解されていると言えよう。

5.3.2 「わかりやすさ」について

「わかりやすさ」に関して、被験者の 85.6% の人は、「うるささ」「色相」騒音計の方が現行の騒音計の指示のみよりも、騒音による心理的影響の程度が視覚的に「非常によくわかる」(14.7%)、

Table 3 Relation between "understandability" and various kinds of factors.

Factors	Value of A I C
Measured frequency	-34.3
District	-0.1
$L_{Aeq(5min)}$	+3.6
Sex	+9.3
Age	+16.1
Noise sources	+28.3

Table 4 Relation between "understandability" and measured frequency.

Measured frequency	Degrees of "understandability"							Mean Scores
	7	6	5	4	3	2	1	
	Hijōni yoku wakarū	Kanari yoku wakarū	Yoku wakarū	Sukoshi wakarū	Amari waka-ranai	Waka-ranai	Mattaku waka-ranai	
Twice	21	48	27	1	0	0	0	5.9
Once	45	89	155	54	8	2	0	5.3
Total	66	137	182	55	8	2	0	5.4

「かなりよくわかる」(30.4%)、及び「よくわかる」(40.5%)のいずれかであると答えた。逆に、「あまりわからない」及び「わからない」に○印を記入した人は、わずかに2.2%である。

Table 3 は、「うるささ」・「色相」騒音計の「わかりやすさ」と各種要因の関係を A I C 値で示す。同表から、測定回数以外の地域、性別、年齢、 $L_{Aeq(5min)}$ 値、騒音源の種類は「わかりやすさ」に対して独立であることがわかる。すなわち、これらの要因によらず、平均的な「わかりやすさ」の程度は、「よくわかる」(5.4) (Table 4 の最下段を参照) であると言える。

Table 4 の分割表は、「わかりやすさ」と測定回数の関係を示す。同表から、主として窓の開・閉による遮音効果を「うるささ」・「色相」騒音計で測定した場合、「わかりやすさ」は平均的に「かなりよくわかる」(5.9) であることがわかる。それに対して、任意の騒音条件下における1回の測定では、「よくわかる」(5.3) であり、0.6 ランク低下していることがわかる。

5.3.3 「合っている」について

「合っている」に関して、被験者の78.7%の人は、騒音による心理的影響の程度と「うるささ」・「色相」騒音計の測定結果とが「非常に合っている」(5.8%)、「かなり合っている」(25.8%)、及び「合っている」(47.1%)のいずれかであると答えた。逆に、「あまり合っていない」、「合っていない」、及び「全く合っていない」に○印を記入した人は、6.7%である。

Table 5 は「うるささ」・「色相」

Table 5 Relation between "correspondence" and various kinds of factors.

Factors	Value of A I C
Measured frequency	-41.3
$L_{Aeq(5min)}$	-14.2
District	-8.2
Sex	-2.2
Noise sources	+10.4
Age	+15.3

Table 6 Relation between "correspondence" and measured frequency.

Measured frequency	Degrees of "correspondence"							Mean scores
	7	6	5	4	3	2	1	
	Hijōni atte-iru	Kanari atte-iru	Atte-iru	Sukoshi atte-iru	Amari atte-inai	Atte-inai	Mattaku atte-inai	
Twice	10	50	26	6	5	0	0	5.6
Once	16	66	186	60	19	5	1	4.9
Total	26	116	212	66	24	5	1	5.1

騒音計の測定結果と騒音による心理的影響の程度とが「合っている」かどうかの判断結果と各種要因の関係を AIC 値で示す。同表から、「合っている」の判断に影響を及ぼす要因として、測定回数と $L_{Aeq(5min)}$ 値を取り上げることができよう。

Table 6 の分割表は、「合っている」と測定回数の関係を示す。同表から、窓の遮音効果を測定した場合、被験者の 51.5% の人は、「かなり合っている」と答えたことがわかる。それに対して、任意の騒音条件下における 1 回の測定だけでは、1 ランク下の「合っている」と答えた被験者が 52.7% と多くなっていることがわかる。

Table 7 の分割表は、「合っている」と $L_{Aeq(5min)}$ 値の関係を示す。同表から、「うるささ」「色相」騒音計は、 $L_{Aeq(5min)}$ 値が 69 dB 以上で「かなりうるさい」を、ある

Table 7 Relation between "correspondence" and $L_{Aeq(5min)}$.

$L_{Aeq(5min)}$ [dB]	Degrees of "correspondence"							Mean scores
	7	6	5	4	3	2	1	
	Hijōni atte-iru	Kanari atte-iru	Atte-iru	Sukoshi atte-iru	Amari atte-inai	Atte-inai	Mattaku atte-inai	
74	6	10	28	5	0	1	0	5.3
64	12	40	112	36	15	2	1	4.9
53	0	24	44	21	5	2	1	4.8
44	5	31	18	3	1	0	0	5.6
35	3	8	11	3	2	0	0	5.3

いは 48.5 dB 以下で「あまり気にならない」を指示したとき、「合っている」程度の平均得点が 5.3 以上であるのに対して、中間の 48.5 dB から 69 dB までの範囲で「少しうるさい」あるいは「うるさい」を指示したとき、「合っている」程度が 0.4 ランク前後低下する傾向が認められる。

以上の結果から、「うるささ」「色相」騒音計は、騒音源の種類、地域、世代、性別などの要因による影響を受けずに、騒音に対する「うるささ」「色相」複合心理尺度による心理的な評価と物理尺度を結び付けるものであると言え、等価騒音レベルに対する一般の人々の理解を深めていくために大いに役立つと考えられる。

6. まとめ

騒音対策を合目的に講ずるためには、騒音による心理的影響の程度と国際的に提案されている等価騒音レベルの対応関係を表す騒音評価尺度が必要である。本論文では、我々が独自に構成した2種類の騒音評価尺度をカラー液晶ディスプレイ画面上に二次元表示できる「うるささ」「色相」騒音計を設計・製作し、国内各地でその現場測定への適用性を検証した。その結果、長野市、東京都、宇都宮市、福島市、盛岡市、及び青森市において、騒音の心理的影響の程度は、共通の「うるささ」尺度と「色相」尺度の複合心理尺度を用いて評価できることがわかった。しかも、「うるささ」「色相」騒音計は、騒音源の種類、地域、世代、及び性別によらず適用できると言える。また、本騒音計による窓の遮音効果の測定は、被験者の理解度を向上させるのに有効であることも確認できた。

更に、上記以外の国内各地における本騒音計の有用性を検証する予定である。

謝辞 本研究は、文部省科学研究費補助金（平成3年・4年度 課題番号 03650273、及び平成5年・6年・7年度 課題番号 05680459）の補助による。

文 献

- 1) 日本建築学会編：騒音の評価法（彰国社刊，1981） pp.65～114.
- 2) 降旗建治，柳沢武三郎，電子情報通信学会技術研究報告資料，EA92-62,33(1992).
- 3) 五十嵐寿一，日本音響学会誌，39,191(1983).
- 4) 降旗建治，柳沢武三郎，日本音響学会誌，44,108(1988).
- 5) 降旗建治，柳沢武三郎，日本音響学会誌，45,577(1989).
- 6) 柳沢武三郎，山下部栄治，降旗建治，電子情報通信学会誌，J73-A,1444(1990).
- 7) 降旗建治，柳沢武三郎，電子情報通信学会技術研究報告資料，EA91-56,9(1991).
- 8) ギルホード（秋重義治監訳）：精神測定法（倍風館，1959） pp.276～326.
- 9) 大山正，田中靖政，芳賀純，心理学研究，34,109(1963).
- 10) K. Furihata and T. Yanagisawa: "Sound Level Meter Directly Capable of Evaluating Psychological Effects with "Urusasa" and/or "hues" Scales", **inter-noise 94** (Yokohama, Japan, 1994) pp.1125～1128.
- 11) 坂元慶行，統計数理研究所彙報，28,135(1981).
- 12) 赤池弘次，数理科学，153,5(1976).