

住環境音の感性性能評価に関する研究

香川大学工学部 正会員 ○白木 渡
香川大学工学部 正会員 井面 仁志
明石被服興業（株） 檀上希代子

1. はじめに

騒音に関する問題は、誰もが加害者にも被害者にもなる非常に身近な問題である。日常生活において、集合住宅、一戸建て住宅とも、騒音に関する苦情がトップとなっている。住宅に関しては、平成12年秋より消費者が住宅の性能を客観的に判断できるよう共通のものさしとして住宅性能表示制度が施行された。しかし、音に関する性能表示はほとんどの音源に対し明確に定量化されていないのが現状である。それゆえ早速に音に対する定量化が必要である。

従来、騒音に対する評価は音の物理的パラメータのみで評価されてきたが、物理的パラメータのみでは人の音に対する感性をすべて表すことは困難である。そこで、本研究では、人の感性と音の物理的パラメータの関係を明らかにするための第1段階として、物の落下音における音の感性評価の可能性について検討し、その有効性を示した。

2. 音の感性要素

音の特性は、一般的に「デシベル(音の大きさ)」、「トーン(音の高さ)」、「音色」で表される。本研究では、人の音に対する感性を評価するために、音の感性要素として、以下の特性に対し検討を行う。

(1)Loudness (ラウドネス)
音の大きさを表し、単位には[sone]を用いる。

(2)Sharpness (シャープネス)
音の鋭さを表し、単位には[acum]を用いる。

(3)Roughness (ラフネス)
音の粗さ感を表し、単位には[asper]を用いる。

(4)Fluctuation Strength (変動強度)
音の変動感を表し、単位には[vacil]を用いる。

なお、(1)ラウドネスは、ISOにより規格化されているが、その他の要素についてはまだISOにより規格化されていない。

3. 音環境性能評価実験概要

人の感性を評価するための音として、物がテーブルから床に落下したときに発生する音 35

種類を録音し、ヘッドホンを通じて被験者2人ずつに音を聞いてもらうことにより実験を行った。実験の概要を表1に示す。なお、音に対する感性評価は、表2に示す感性ワード30対を用い、SD法により評価を行った。

表1：実験の概要

音の録音場所	香川大学工学部ラウンジ
サンプル音	35種類
音の発生方法	床より70cmの高さからの自由落下
マイクの高さ	床より130cm
マイクと音源の距離	直線距離3m
被験者	男性10名、女性10名
感性ワード	30対(表2)
SD尺度	5段階
アンケート実施場所	個室

表2：感性ワード

No.	感性ワード	No.	感性ワード
1	きつい-優しい	16	騒々しい-静かな
2	金属的な-木質的な	17	軽やかな-重たい
3	やわらかい-固い	18	おとなしい-激しい
4	美しい-美しくない	19	重く-軽い
5	騒々しい-静かな	20	硬い-柔らかい
6	粗い-滑らかな	21	激しい-穏やかな
7	明るい-暗い	22	引き締まった-たるんだ
8	耳に響く-耳に響かない	23	集中できる-気が散る
9	滑らかな-粒の多い	24	激しい-静かな
10	地味な-華やかな	25	あっさりした-しつこい
11	きめの細かい-粗い	26	静かな-騒々しい
12	かすれた-滑らかな	27	広がりがある-広がらない
13	静かな-活気がある	28	生き生きした-生き生きしていない
14	調和のとれた-不調和な	29	まとまった-まとまっていない
15	気持がある-どろどろした	30	華やかな-地味な

4. 実験結果

(1)因子分析

アンケートの結果の因子分析を行った結果、表3に示すように、30対の感性ワードが4つの

表3：因子分析結果

因子No.	代表的な感性ワード	寄与率(%)	累積(%)	因子名
1	柔らかい-固い 明るい-暗い	46.87	46.87	柔らかさの因子
2	きめの細かい-粗い 美しい-美しくない	24.9	71.77	粗さの因子
3	楽しい-つまらない 耳に残る-耳に残らない	10.48	82.26	乾きの因子
4	調和のとれた-不調和な 集中できる-気が散る	5.13	87.39	不調和性の因子

因子に集約され、第1因子の柔らかさの因子が人の音に対する判断において一番重視されていることが分かる。

(2) 数量化1類による分析結果

最も重要視されている第1因子（柔らかさの因子）に含まれている感性ワード「明るい - 暗い」の数量化1類による分析結果を図1に示す。また、アイテムには、音の感性要素にふさわしい Stationary Loudness、Loudness、Sharpness、Roughness、Fluctuation Strength、Minimum Value、Maximum Value の7つを用い、カテゴリはアイテムの値を3等分することによって得た。

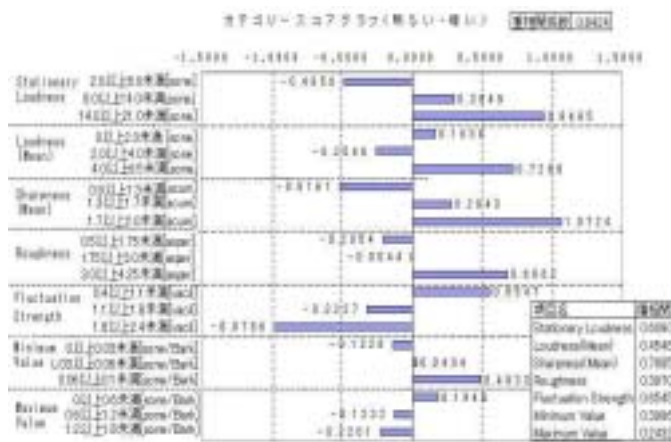


図1：カテゴリ/スコアグラフ

重相関係数が0.8424となっており、「明るい」という感性が7つのアイテムの物理量を用いてよく説明されていることが分かる。アイテム別にみると、偏相関係数において、Sharpnessが0.7685、Fluctuation Strengthが0.6545、Stationary Loudnessが0.6090となっており、「明るい - 暗い」という感性ワードを評価するうえでは、SharpnessとFluctuation Strength、Stationary Loudnessが影響していると考えられる。すなわち、人はサンプル音のSharpnessの値が小さい場合「暗い」と感じ、Sharpnessの値が大きい場合、「明るい」と感じる。同様に、Fluctuation Strengthの値が小さい場合「明るい」と感じ、Fluctuation Strengthの値が大きい場合、「暗い」と感じると言える。また、Stationary Loudnessの値は小さい場合「暗い」と感じられ、Stationary Loudnessの値が大きい場合「明るい」と感じられることが分かる。

(3) 自己組織化マップ（SOM）による分析結果

感性ワード「明るい - 暗い」に対するSOMの分析結果を図2から図4に示す。

図2のラベリング図と図3のシャープネスの重みより、シャープネスの値の大きい音は、「明

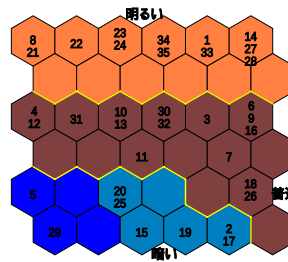


図2：ラベリング図（明るい）

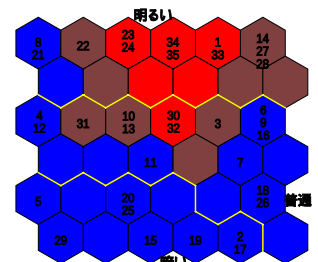


図3：シャープネスの重み

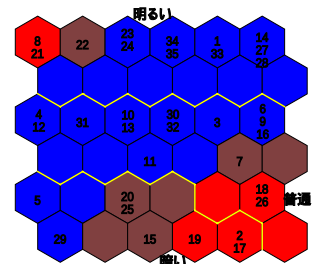


図4：Minimum Valueの重み

るい」音、小さい音は「暗い」音であることが分かる。このことは、数量化1類の結果と同じ傾向である。しかし、マップ左上の音源No.8とNo.21はシャープネスの値は小さいが、「明るい」音に分類されている。これは、図4に示したMinimum Valueの重みマップの左上の音源No.8とNo.21だけが違う色に色分けされていることが影響していると考えられる。このように、SOMを用いることにより個々の音の感性評価が分析することが可能になる。

5. おわりに

感性工学手法を用いることにより、国際基準（ISO）で既に規格化されているラウドネスだけでなく、まだ規格化されていないシャープネスや変動強度、ラフネスによっても人の音に対する感性性能評価が可能であることを示した。しかし、本研究ではサンプル音として学内で収集した音を感性評価に使用したが、今後は実際の集合住宅での音を使用した感性評価実験を行い、ISO規格による騒音指標と対応させて、従来の評価結果と比較することが課題としてあげられる。

参考文献

- 1) 安岡正人・安岡博人ほか、住まいと音、建築技術、第540号、1995
- 2) 島邦彦・大串健吾・斎藤秀昭、視聴覚情報処理、森北出版、2001