

VII-15 人の感性を考慮した住環境音の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
香川大学大学院 学生会員 ○福井 めぐみ

1 はじめに

私たちの居住空間では、様々な音が発生し、それらが時には大変不快に感じることがある。この不快に感じる騒音は、トラブルの原因となることが多く、私たちの生活において最も身近で深刻な問題であると言える。

しかし、住宅の性能を客観的に判断する尺度である住宅性能表示制度¹⁾の音に関する性能表示は、選択事項としてしか位置付けられていない。また、住宅性能表示制度をはじめ、従来の音に対する評価は、音量を示す音圧レベルのみに基づいており、人が音を聞いたときに感じる快・不快といった感覚は考慮されていない。

我々の研究室では、人の感性を考慮した音の評価を行うために、感性工学手法と自己組織化マップを用いて、音圧レベル以外のパラメータによる音の感性評価が可能であることを示してきた。しかし、これまでの研究では、人の音に対する快・不快の明確な限界値までは明らかにしていない。

そこで本研究では、人が不快に感じる限界レベルを明らかにするために、種々の床衝撃音の収録音から、実験音を新たに作成し感性評価を試みた。

2 心理音響パラメータ

本研究では、人の音に対する感性を評価するために、心理量と物理量とを結びつけた心理音響パラメータ²⁾を用いて検討を行う。

(1)Loudness (ラウドネス) [単位:sone]

人間の聴覚によって知覚される音の大きさを表す。

(2)Sharpness (シャープネス) [acum]

音の鋭さ(甲高さ)を表す。

(3)Roughness (ラフネス) [asper]

大きさや周波数の変調時に感じる音の粗さを表す。

(4)Fluctuation Strength (変動強度) [vacil]

大きさや周波数の変調時に感じる音の変動感を表す。

3 感性評価実験概要

実験には、日常生活で発生すると考えられる、本や灰皿などの床衝撃音を収録し、収録した音の周波数を変化させることにより、新たに作成し使用した。新たに音を作成す

ることにより、1種類のパラメータのみを大きく変化させるなど、意図的に音のパラメータを変化させることができ、パラメータによる感性の変化を知ることが可能となる。これらの音を、ヘッドホンを通じて被験者に聞いてもらい、30対の感性ワードに対してSD法を用いたアンケートにより評価を行った。

4 感性評価実験の結果

(1) 因子分析の結果

アンケートの結果に対して因子分析を行った結果、感性ワードは表1に示す3つの因子に集約された。第1因子である不快感の因子における寄与率は62.09%であり、第1因子に属する感性が騒音と判断する場合に最も重要な感性となると言える。

表1 因子分析の結果

因子No.	感性ワード	固有値	寄与率(%)	累積(%)	因子名
1	不快な-不快でない 我慢できない-我慢できる 気になる-気にならない	17.38	62.09	62.09	不快感の因子
2	暗い-明るい 重い-軽い つまった-つまみのある	5.99	21.38	83.47	明るさの因子
3	たるんだ-引き締まった 締まりのない-芯のある 固い-やわらかい	1.60	5.73	89.20	硬さの因子

(2) 数量化理論I類の分析結果

分析は全ての感性ワードに対して行っているが、紙面の都合上「不快な-不快でない」に対する結果のみ図1に示す。

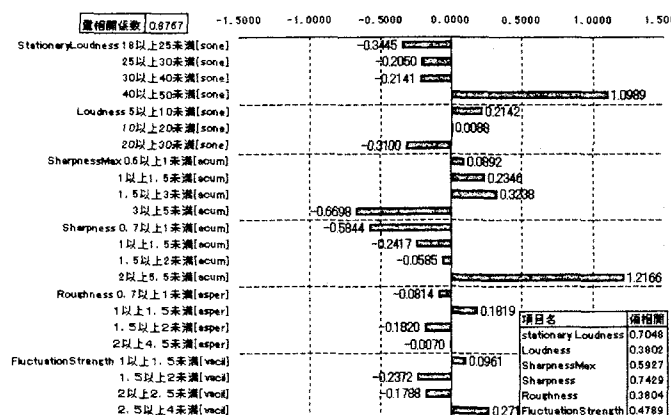


図1 「不快な-不快でない」に対する
カテゴリースコアグラフ

重相関係数は0.8786であることから、この感性を心理音響パラメータでよく表現できていることがわかる。カテゴリースコアグラフより、Sharpness と Stationary Loudness の偏相関の値が高いことから、「不快な－不快でない」という感性にはこの2つのパラメータが大きく影響を与えていることがわかる。中でも、Sharpness 2以上4.5未満、Stationary Loudness40以上50未満のカテゴリースコアが高いので、このカテゴリに属するサンプルは「不快な」と判断されていることが予想できる。

(3) 自己組織化マップ (SOM) の分析結果

SOM では、心理音響パラメータと因子分析において第1因子である「不快感の因子」に属した感性ワードの評価得点を入力項目として分析を行った。

図2は、クラスター分析によるラベリング図をクラスター数3で表示したものである。図2と図3に示した「不快な－不快でない」など第1因子に属するの感性の重みより、左下を「不快感を与える」、右上を「不快感を与えない」とした。

図4～図8に心理音響パラメータの重みを示す。「不快感を与える」には、図4の Stationary Loudness、図5の Loudness、図8の Fluctuation Strength の重みが強く出ているため、これらが不快感に影響を与えていることがわかる。一方、図6の Sharpness の重みより、Sharpness は左上から右下向かって重みが強く出しており、「不快感を与える」には、あまり影響を与えない結果となった。



図2 クラスター分析(ラベリング図)

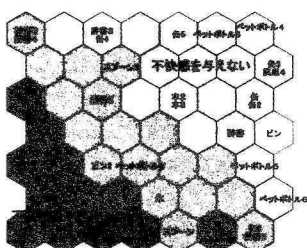


図3 「不快な」重み

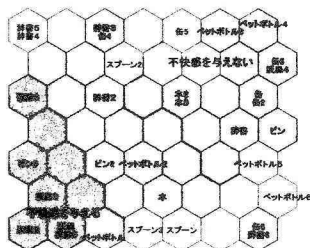


図4 Stationary Loudness 重み

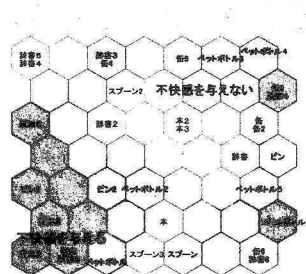


図5 Loudness 重み

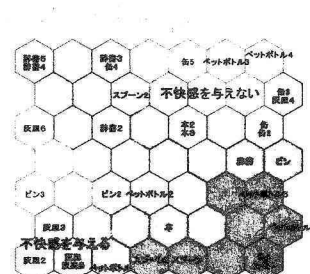


図6 Sharpness 重み

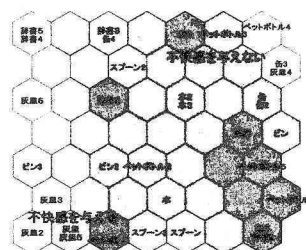


図7 Roughness 重み

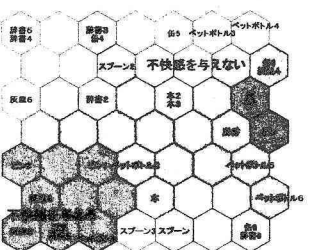


図8 Fluctuation Strength 重み

これらの結果より、心理音響パラメータの値が、Stationary Loudness 40[sone]以上、Loudness20 [sone]以上、Fluctuation Strength2.5 [vacil] 以上の特性を持つ音は「不快感を与える」といえる結果が得られた。しかし、音源によっては個々のパラメータがこれらのカテゴリに属していても、SharpnessやRoughnessなどの影響により例外も見られる。

5 おわりに

因子分析により騒音は、「不快感」「明るさ」「硬さ」の因子により評価されており、「不快感の因子」に属する感性は数量化理論I類の分析より、Stationary Loudness と Sharpness の値が最も影響を与えていることがわかった。さらにSOMを用いることにより、音に対する不快感を感じるレベルを、多面的に検討することができた。

しかし、数量化理論I類の結果と自己組織化マップの結果で影響を与えるパラメータに違いが見られ、自己組織化マップの結果にも音源によって例外がある。この原因に、サンプルの数が少なかったことが上げられるため、今後はさらに詳細に各パラメータ同士の影響を検討するために、実験に用いる音源や実験音を増やし実験を行い、限界レベルを明らかにしていく。

参考文献

- 1) 情報提供協議会, <http://www.sumai-info.jp/seino/>
- 2) LECTURE NOTE 心理音響, Brüel & Kjær