

室内背景騒音の聴感印象に関する実験的検討

- 圧迫感、閉塞感、開放感に着目して -

20067 中村 寛

1. はじめに

室内空間の快適性を考える上で、背景騒音の聴感印象を無視することはできない。しかし、従来の室内騒音評価では騒音レベルの大小のみに基づいた指標が用いられている。実際には騒音レベルを下げれば、必ずしも快適さが得られるわけではなく、快適さは音源自体の印象や圧迫感などの音から感じる空間的印象に左右されると考えられる。

本研究では、空間的印象を評価する際によく用いられ、快適性との関係も深いと考えられる圧迫感、閉塞感、開放感に着目し、空間的印象と快適性との関係について検討し、さらに、従来の騒音評価との関係を知るためにうるささ感との比較を行う。また、音量の大きさ、周波数特性、時間変動性などの音源の物理的特性や音源の意味性といったものが圧迫感、閉塞感、開放感にどう影響するかについても考察し、基礎的な知見を得ることを目標とする。

なお、本来ならば、音源の位置、室内の響きなども考慮すべきであるが、ここでは音源の種類、音量のみに注目する。

2. 印象評価実験

(1) 実験概要

工学部1号館地下一階半無響室において、被験者による聴感印象実験を行った。

呈示音について 呈示音には、表1にあるように、室内背景音をモデル化した10個の音源(No.1~10)と3個の屋外実音(No.11~13)の計13種類の音源を用いた。

呈示音は次の4つのグループに分けることができる。

- (呈示音1~3) 音量のみを変化させたグループ
- (呈示音4~7) 周波数特性を変化させたグループ
- (呈示音8~10) 時間変動のあるグループ
- (呈示音11~13) 屋外実音のグループ

実験システムについて 図1に実験システムを示す。呈示音は基本音と付加音(純音)を各々2チャンネルで再生した。また、無響室の非日常的な印象を少しでも和らげるため、周囲を布で覆った。

被験者について 被験者は12名(うち男性7名、女性5名)だった。被験者には待合室を想定した室内のソファに座ってもらい、スピーカーから流れる音を聴きながら、評価用紙への記入を行ってもらった。

呈示時間・評価時間について 図2に実験のタイムテーブルを示す。被験者の入室する前に、ピンクノイズ35dB Aを流しておき、このときの状態を基準状態とした。基準状態、順応時間では被験者には本を読んでもらった。

評価方法について 評価はME法とSD法にて行った。ME法 基準状態での大きさを100としたときの、圧迫感の大きさ、閉塞感の大きさ、開放感の大きさ、うるささ感の大きさを正の数で評価してもらった。また、評価は

表1 呈示音の種類

| 呈示音No. | 基本音 | 純音 | 時間変動 * | 呈示音量 |
|--------|------------------|-------|-------------|--------|
| 1 | ピンクノイズ | 無 | 無 | 25dB A |
| 2 | | | | 35dB A |
| 3 | | | | 45dB A |
| 4 | -6dB/Oct | 無 | 無 | 35dB A |
| 5 | 125Hz | | | |
| 6 | 1kHz | | | |
| 7 | 8kHz | | | |
| 8 | ピンクノイズ | 125Hz | 周期1s 変動幅6dB | 35dB A |
| 9 | | | 周期3s 変動幅6dB | |
| 10 | | | 周期5s 変動幅6dB | |
| 11 | 噴水(単純吹き上げ) | | | 35dB A |
| 12 | 虫の声(スズムシ) | | | |
| 13 | 道路(国道1号線)交通騒音 ** | | | |

* 125Hzの純音に時間変動をつけたものである。 ** 遮音等級TS-20相当の透過性フィルタをかけた。

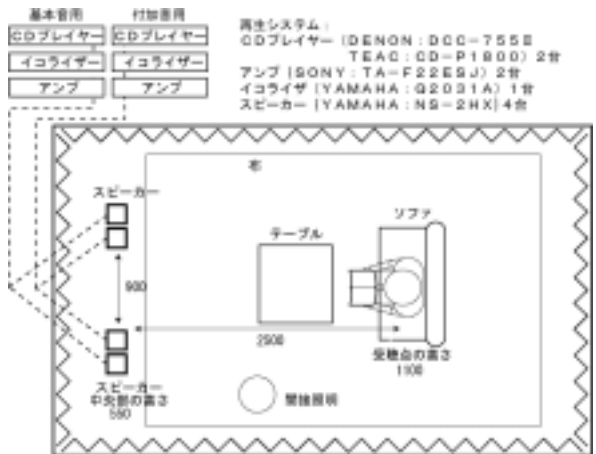


図1 実験システム

表2 SD法 形容詞対

| 音の印象評価 |
|-----------------|
| 小さい ⇔ 大きい |
| こもった ⇔ 抜けのいい |
| 軽い ⇔ 重い |
| 自然な ⇔ 人工的な |
| 響きの無い ⇔ 響きのある |
| 低い ⇔ 高い |
| 気にならない ⇔ 気になる |
| 濁った ⇔ 澄んだ |
| 安定感のある ⇔ 不安定な |
| 音から感じる空間的印象評価 |
| 暗い ⇔ 明るい |
| 落ち着いた ⇔ 落ち着かない |
| 居心地のよい ⇔ 居心地が悪い |
| 違和感の無い ⇔ 違和感のある |
| 好きな ⇔ 嫌いな |
| 快い ⇔ 不快な |

| 実験開始 | |
|---------|--------------|
| 2分間 | 基準状態 |
| 3分間 | 音 順応時間 (2分間) |
| 呈示 | 評価時間 (1分間) |
| 2分間 | 基準状態 |
| 3分間 | 音 順応時間 (2分間) |
| 呈示 | 評価時間 (1分間) |
| 以降 繰り返す | |

図2 タイムテーブル

場の印象に対して行うよう教示した。

SD法 音の印象、音から感じる空間的印象について表2に示す形容詞対を用いて7段階尺度で評価を行った。

(2) 結果・考察

以降、ME法の結果に対しては、次式で変換したものを評価得点として用いる。

$$\text{評価得点} = 10 \text{Log}_{10} (\text{評価値}/100)$$

評価構造(因子分析結果): ME法、SD法の印象評価を因子分析した結果を表3に示す。

表3 因子分析結果

| | 因子1 | 因子2 | 因子3 |
|---------------|--------|-------|-------|
| 居心地のよい-居心地の悪い | 0.97 | 0.01 | -0.01 |
| 軽い-不快な | 0.96 | -0.08 | -0.03 |
| 落ち着いて-落ち着かない | 0.96 | 0.18 | 0.10 |
| 好きな-嫌いな | 0.95 | -0.08 | -0.07 |
| 違和感のない-違和感のある | 0.94 | -0.08 | 0.03 |
| 爽やかな-曇り気になる | 0.92 | 0.02 | 0.29 |
| 自然な-人工的な | 0.89 | -0.15 | -0.10 |
| 圧迫感の大きさ | -0.09 | 0.22 | -0.10 |
| 閉塞感の大きさ | -0.05 | 0.28 | 0.25 |
| 開放感の大きさ | 0.72 | -0.25 | -0.41 |
| うるささ感の大きさ | -0.70 | 0.04 | -0.64 |
| 軽い-重い | 0.16 | 0.88 | 0.04 |
| 軽い-重い | -0.24 | -0.87 | 0.10 |
| 軽い-重い | -0.29 | 0.82 | -0.10 |
| こもった-抜けのいい | -0.28 | 0.87 | 0.30 |
| 滑った-滑んだ | -0.38 | 0.78 | 0.10 |
| 響きのいい-響きの悪い | -0.37 | 0.57 | 0.34 |
| 安定感のある-不安定な | -0.41 | -0.53 | 0.39 |
| 小さい-大きい | 0.58 | 0.02 | 0.80 |
| 評価値 | 12.506 | 3.538 | 1.889 |
| 変換得点 | 61.3 | 35.6 | 84.1 |

第1因子は「居心地のよい-居心地の悪い」、「軽い-不快な」などの快適性因子、第2因子には「低い-高い」、「軽い-重い」などの軽快・金属性因子が抽出された。また第3因子には「小さい-大きい」の量的因子が単独で抽出されたが、これは今回の実験での提示音量を音1, 3以外すべて35dB Aで統一したことが影響している。この「小さい-大きい」は第1因子の「うるささ感の大きさ」と相関が高く、ともに騒音評価と関連のある評価語である。

「圧迫感の大きさ」、「閉塞感の大きさ」、「開放感の大きさ」はともに快適性因子に入るが、軽快・金属性因子の負荷量も比較的高くなってきているのが特徴的である。

評価語間の関係: 「圧迫感の大きさ」、「閉塞感の大きさ」、「開放感の大きさ」、「うるささ感の大きさ」の相関マトリクスを表4に示す。圧迫感、閉塞感、開放感とうるささ感との相関が低かったことが興味深い。「小さい-大きい」との相関も低かったことから、閉塞感、開放感、うるささ感は音量の大小によらず感じる印象であると考えられる。

表4 相関マトリクス

| | 圧迫感の大きさ | 閉塞感の大きさ | 開放感の大きさ | うるささ感の大きさ |
|-----------|---------|---------|---------|-----------|
| 圧迫感の大きさ | 1.00 | | | |
| 閉塞感の大きさ | 0.52 | 1.00 | | |
| 開放感の大きさ | -0.36 | -0.30 | 1.00 | |
| うるささ感の大きさ | 0.81 | 0.40 | -0.27 | 1.00 |

音源の影響:

音量の影響

図3に各評価の音量による変化を示す。「圧迫感の大きさ」、「うるささ感の大きさ」については分散分析の結果、5%水準で有意差が見られ、圧迫感、うるささ感ともに、音量の上昇に伴い大きくなった。「閉塞感の大きさ」、「開放感の大きさ」は有意差が見られなかったが、図3より25dB Aのときの評価が35dB Aのときの評価より悪くなっていることがわかる。また、25dB Aでは、評価の個人差が大きかった。

周波数特性の違いによる影響:

バンドレベル - 6dB/Octの方がピンクノイズより、圧迫感、閉塞感がともに大きくなり、開放感は小さくなっ

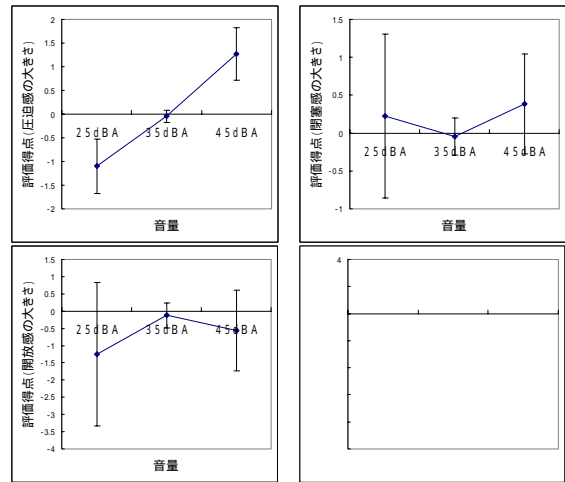


図3 各評価の音量による変化(平均と標準偏差)

た(ともに5%水準で有意差あり)。低音成分を多く含むこもった音に、圧迫感、閉塞感を感じているようだ。**純音付加** 純音の付加による影響は、圧迫感、閉塞感、うるささ感で有意差がみられ、ともに付加することで大きくなった。8kHzの純音を付加したとき、その影響がもっとも顕著であったが、付加した純音の周波数の違いによる影響はわずかで、125Hzと1kHzではほとんど違いはなかった。例として、図4にピンクノイズのみと8kHzの純音を付加したときの評価の違いを示す。

時間変動性の影響

周期的に時間変動させることによって、圧迫感、閉塞感、うるささ感が、若干大きくなったが、有意差は見られず、影響はわずかであった。

実音の印象(意味性の影響)

実音はモデル音に比べ、圧迫感、閉塞感、うるささ感はいさくなり、開放感は大きくなった。虫や噴水などの自然音でその差が特に大きかった。図5は横軸に「軽い-不快な」、縦軸に「開放感の大きさ」をとったものであるが、実音の評価がモデル音と比べ、かなり良いことがわかる。

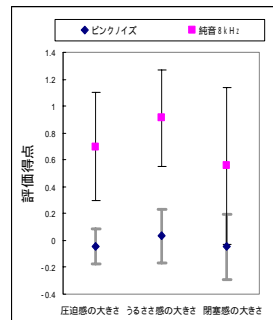


図4 純音付加による影響(平均と標準偏差)

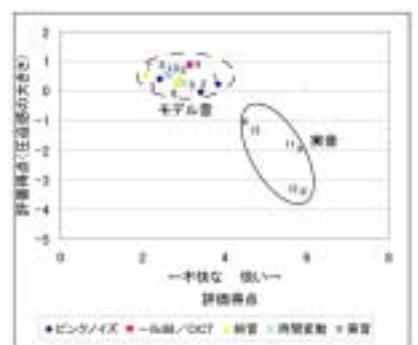


図5 実音とモデル音の比較

3.まとめ

本研究では、快適性が圧迫感や閉塞感、開放感といった空間的印象に左右されることを示し、それらの印象が音量の大小だけでなく、周波数特性や時間変動性、意味性などの要因によって変化することがわかった。今後はさらに音のバリエーションを広げて実験を行い、より一般的な知識を得ることが課題となるだろう。また、本研究では考慮しなかった、音源の位置や室内の響きによる影響についても合わせて考えていく必要があると思われる。

