

3次元音場における接近音によるパーソナルスペースの侵害*

○小林まおり, 上野佳奈子 (明大・CREST/JST)

1 はじめに

他者の接近によって不快感を感じる距離をパーソナルスペース (以下 PS) と呼ぶ[1-2]。従来の研究では主に実空間において検討されており, 接近する他者の性別や既知性など社会的要因に影響されることが報告されているが, 各感覚モダリティ情報の寄与については不明な点が多い。本研究では特に聴覚情報の影響に焦点を絞り, まずは音情報のみでも他者の接近によって PS の侵害が生じうるか, 3次元音場再現システムを用いて検討した。

2 実験 1

2.1 目的

実験 1 では音によって PS の侵害が生じるのか, 音声刺激を用いて検討した。

2.2 方法

被験者 聴覚健常な成人男女 11 名(うち女性 4 名, 平均年齢 23.3 歳)が参加した。

装置 聴覚刺激提示装置として境界音場制御の原理 [3]に基づいた 3 次元音場再現システム (以下, 音響樽) [4]を用いた。

刺激 男性および女性の音声を用いた。音刺激は SMILE 2004 [5]に収録された日本語音声を用いた。音刺激の時間長は 20 s であり, 被験者正面方向 3 m 地点から 0.3 m 地点まで移動するように, 音響伝達関数を 1 cm ごとに切り替え重畳した。20s あたりの等価騒音レベルが 60 dB になるよう音圧レベルを調整した。

条件 全ての音刺激に逆システムを重畳するが, 空間情報が再現されるように逆システムを適応する条件(valid 条件)と, 再現されないように逆システムを適用する条件 (invalid 条件)を設定した。

方法 ストップ・ディスタンス法[1]によって PS のサイズを測定した。被験者は音響樽内の椅子に座し, 音刺激を試聴した。被験者は音刺激提示中に「わずかに不快」と感じたら直ちにボタンを押し (Distance 1, 以下 D1),

次にはっきりと「不快」と感じたら, ボタンを押しよう (Distance 2, 以下 D2), 教示した。

2.3 結果と考察

全被験者が提示された音に対して不快感を報告した。被験者全員の D1, D2 の平均と標準誤差を検討した。

Fig. 1 に示す。Valid 条件では男性音声の方が女性音声に比べて PS のサイズが有意に大きかった (D1: $t(10) = 10.1, p < 0.05$; D2: $t(10) = 5.98, p < 0.05$)。これは実空間における PS の特徴と一致する。一方, 空間情報が再現されない invalid 条件では PS に音声の性別による違いは認められなかった (D1: $t(10) = 0.41, n.s.$; D2: $t(10) = 0.21, n.s.$)。invalid 条件では音量の増大によって不快感が生じるものの音源までの距離情報が安定して再現されないため, PS のサイズには性差が生じなかったものと考えられる。内観においても不快感の理由として valid 条件では「何らかの圧迫感」「迫ってくる感じ」などを挙げる人が多いのに対して, invalid 条件では「音の増大」を挙げる人が多く, 要因が異なることが示唆された。これらの結果から音の空間情報を精密に再現することで, 音情報のみでも実空間と同様の PS の侵害が生じうることを示唆された。

ただし, 空間情報が再現されている場合には音声の性別によってラウドネスや知覚された音源までの距離自体が異なっていた可能性もある。そこで実験 2 では音声の性別によるラウドネスの違いについて, 実験 3 では性別による距離知覚の違いについて検討した。

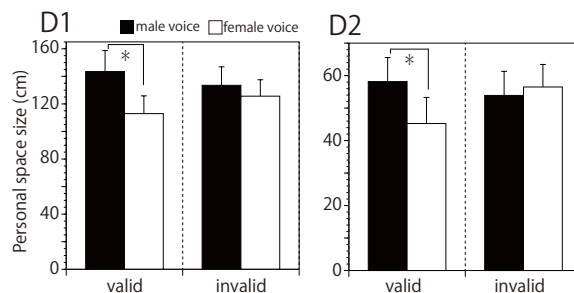


Fig. 1 Results of Experiment 1

* Personal space intrusion by looming sounds in a 3-dimensional reproduction sounds field, by KOBAYASHI, Maori and UENO, Kanako (Meiji University, CREST · JST).

3 実験 2

3.1 目的

音声の性別によるラウドネスの違いについて、主観的同価点 (PSE) を測定し検討した。

3.2 方法

被験者 聴覚健全な成人男女 8 名 (うち女性 3 名, 平均年齢 23.6 歳) であった。

装置 実験 1 と同様であった。

刺激 男女の音声とノイズを用いた。音声は実験 1 で用いた刺激と同じ男女の日本語音声であった。全ての刺激に 3 次元空間上で被験者正面の 1m の地点を再現する音響伝達関数を重畳して提示した。音声刺激の時間長はおよそ 1 s であり, 音圧レベルは頭部中心位置で 50 dB とし, ノイズは 42~58 dB の間で操作した。

手続き 単純上下法 (1-up 1-down) で, ノイズの音圧レベルを操作しながら PSE を測定した。続けて提示される音声とノイズのうちどちらが大きく聞こえたかを被験者は回答した。被験者の判断が切り替わる地点 (リバーサルポイント, RP) でのノイズの音圧レベルを求め, 8 回目の RP でその系列を打ち切った。初回を除いた 7 回の RP の平均値をその試行での平均とした。音声の各性別につき 2 系列を行ない, 2 系列の平均をその被験者の PSE とした。ステップサイズは 2 dB とした。

3.3 結果と考察

被験者全員の PSE の平均は男性音声 が 45.8 dB (s.e. = 1.06), 女性音声 が 46.3 dB (s.e. = 0.78) となり, 性別の有意差は認められなかった ($t(7) = 9.29$, n.s.). これは実験 1 の結果が音声のラウドネスの違いによるものとはいえないことを示唆する。

4 実験 3

4.1 目的

音声の性別による距離知覚の違いについて検討した。

4.2 方法

被験者 聴覚正常な成人男女 6 名が実験に参加した (うち女性 2 名)。

装置および刺激 実験 2 と同様であった。ただし, 各音声に 30, 65, 100, 135, 170 cm の音響伝達関数を, ノイズは 100 cm の音響伝達関数をそれぞれ重畳した。

手続き マグニチュード推定法を用いて知

覚された距離を測定した。被験者にはノイズまでの距離を 100 としたとき音声刺激までの距離がどの程度か数値を当てはめ回答するように求めた。各距離条件につき 8 試行を行い, その幾何平均をその被験者の回答とした。

4.3 結果と考察

Fig. 2 に各音声刺激の知覚された距離を示す。音声の性別による距離の違いは認められなかった ($F(1,6) = 2.98$, n.s.) ことから, PS の性別による差異は知覚された距離の差異によるものではないと考えられる。また 120 cm 前後 (D1 相当の距離) では実際の距離よりも近い 100 cm 程度に, 50 cm (D2 相当の距離) では実際よりも遠い 60 cm 程度に知覚されていることがわかった。実空間では D1 は 70cm 前後に, D2 は 30 cm 前後に知覚する [6] ことから, 実空間に比べて音情報のみでの PS のサイズは 30 cm 程度は大きいと考えられる。

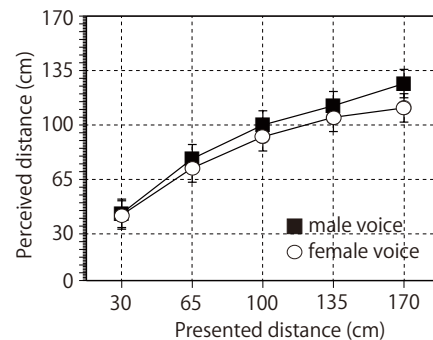


Fig. 2 Results of Experiment 3

5 まとめ

実験の結果, 空間情報を精密に再現した場合には被験者は主に圧迫感によって不快感を感じており, また実空間と同様に音声の性別によって PS のサイズに差異が生じることがわかった。この差異は音声の性別によるラウドネスや知覚距離の違いによるものではないことが示された。以上の検討を通じて 3 次元再現音場における音情報のみでも他者の接近による PS の侵害が生じることが確認された。

参考文献

- [1] Kaitz et al., *Attach. Hum. Dev.*, 6, 285-304, 2004.
- [2] Hayduk, *Psychol. Bull.*, 94, 293-335, 1983.
- [3] 伊勢, *音響学会誌*, 46, 449-457, 1997.
- [4] Ikeda, Ise, *Proc. AES Japan conference*, 2012.
- [5] 日本建築学会編, *DVD 版 建築と環境のサウンドライブラリ*, 技報堂出版, 2004.