

音楽再生音の聴取レベルと 音量の大きさ知覚に関する男女差の検討*

☆濱村真理子, △岸上直樹, 岩宮眞一郎 (九大・芸工)

1 はじめに

現在, 音楽再生音の聴取レベルに関する研究は数多く行われている[1-3]。

我々はこれまで, 携帯型音楽プレイヤーの使用実態を把握する一環として, 携帯型音楽プレイヤーを用いた音楽再生音の最適聴取レベルの検討を行ってきた[4]。Torre は携帯型音楽プレイヤーを使用した4段階の聴取レベル (low, medium or comfortable, loud, very loud) の測定実験を行なっている[5]。その結果, 男性の方が女性に比べて very loud と感じる音量を大きく設定していることが示された。しかし, medium or comfortable (最適聴取レベル) においては男女によって差が生じておらず, very loud と感じられる音量において男女差が生じた要因も明らかにされていない。

もし音楽再生音の最適聴取レベルにおいて男女差が生じるのであれば, 公共空間における音環境を, 男女のどちらを対象とするかによって BGM の音量を変える, もしくは男女のどちらにも快適な音量で呈示するなどの方法で改善できると考えられる。さらに, 男性の方が大きな音量で音楽を聴取する傾向にある要因を明らかにすることで, 携帯型音楽プレイヤーを使用した過剰な音量での音楽聴取による聴力損失などの防止策として具体的な対策の提案ができると考える。

そこで, 本研究では最適聴取レベルにおける男女差の存在を明らかにすることと, 音楽の最適聴取レベルに男女差が生じる要因を探ることを目的とし, まず, さまざまな音楽の最適聴取レベルの測定実験を行った。次に, 最適聴取レベルに男女差が生じる要因の検討を音楽再生音の大きさ知覚の側面から行った。

Table 1. Stimuli used in the experiment.

No.	曲名, アーティスト	ジャンル
1	Numb, Linkin Park	洋楽ロック
2	シング・シング・シング, ベニー・グッドマン	ジャズ
3	リンダリンダ, THE BLUE HEARTS	邦楽パンク
4	絶望ビリー, マキシマムザホルモン	邦楽パンク
5	Rock and Roll, Led Zeppelin	洋楽ロック
6	Space Sonic, ELLE GARDEN	邦楽ロック

2 最適聴取レベルの測定実験

2.1 実験環境

最適聴取レベルの測定実験は九州大学大橋キャンパスの音響心理実験室で行った。実験室の暗騒音は A 特性音圧レベルで 32.9 dB であった。被験者は 21 歳から 30 歳の正常な聴力を有する九州大学の学生 14 名 (男性 7 名, 女性 7 名) である。

2.2 実験刺激

我々の先行研究において, J-POP やクラシックを刺激として用いた場合には最適聴取レベルに男女差が見られていたものの, 統計的な有意差は認められなかった[6]。そこで, 大きな音量で刺激が聴取された場合, 最適聴取レベルにおける男女差がより明確に生じると考え, 本実験では大きな音量での聴取が予想されるロックやジャズ (ビッグバンド) などの楽曲を使用した。刺激として用いた楽曲はロックやパンクなどのジャンルから 5 種類, ジャズ (ビッグバンド) から 1 種類の合計 6 種類である。各楽曲の詳細を Table1 に示す。いずれも市販の CD から冒頭の 90 秒程度を切り出し, 実験刺激とした。

* Difference of the optimum listening levels of music and the perceived loudness of reproduce sounds between men and women, by HAMAMURA, Mariko, KISHIGAMI, Naoki and IWAMIYA, Shin-ichiro (Kyushu University).

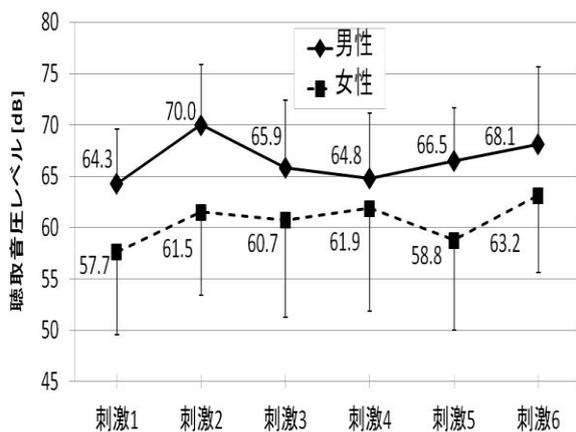


Fig. 1. The optimum listening levels of each music stimulus.

2.3 実験方法

刺激の呈示には Apple 社の iPod touch を使用し、ヘッドホン (SENNHEISER HD580) を通して再生した。刺激は被験者毎にランダムに呈示した。被験者には各刺激の再生開始後、「ちょうどいいと感じられる大きさ」になるまで iPod touch の音量調節バーを操作するよう教示した。聴取レベルの調整操作終了後、人工耳 (Brüel & Kjør Type4153) と騒音計 (Brüel & Kjør 2260 Investigator) を用いて各刺激の L_{Aeq} (等価騒音レベル) を測定し、その値を最適聴取レベルとした。

2.4 実験結果

各刺激に対する最適聴取レベルの測定結果を Fig. 1 に示す。表中の刺激番号と楽曲の対応は Table 1 に示している。Fig. 1 から分かるように、すべての刺激において男性の方が女性よりも高い音圧レベルで音楽を聴取している。

本実験では男女の最適聴取レベルにおいて最大で 8.5 dB の差が生じている (刺激 2)。

男女の最適聴取レベルの差を統計的に検討するために、呈示刺激と性別を変量として 2 元配置の分散分析を行った。その結果、呈示刺激と性別の交互作用は認められず、呈示刺激の主効果は認められなかったが、性別の主効果が有意確率 5% で認められた ($F(11, 72) = 13.2, p < 0.05$)。

さらに、どの刺激において最適聴取レベルに男女差が生じたのかを検討するため、各刺激の男女の最適聴取レベルに対して t 検定を行った。これにより刺激 2 (シング・シング・シング, ベニー・グッドマン) に有意確率 5% で有意差が認められた ($t=2.26, df=12, p < 0.05$)。加えて、刺激 1 (Numb, Linkin Park) と刺激 5 (Rock and Roll, Led Zeppelin) に有意確率 10% で有意差が認められた (刺激 1 : $t = 1.83, df=12, p < 0.1$, 刺激 5 : $t = 2.00, df=12, p < 0.1$)。男女の最適聴取レベルに有意差が認められなかった刺激 3, 4, 6 においても、男性の方が女性よりも大きな音量で音楽を聴取する傾向がある。

2.5 聴取レベルの上位に占める男女の割合

最適聴取レベルの上位 7 名の最適聴取レベルの値と被験者の性別を Table 2 に示す。表中の M は男性被験者を、F は女性被験者を意味し、数値は被験者番号を表す。今回用いた 6 種類の刺激における最適聴取レベルの上位 7 名に占める男女の割合について、カイ二乗検定を行った。その結果、有意確率 1% で有意差が認められ ($\chi^2 = 9.333, df = 1, p < 0.01$)、男性の方が最適聴取レベルの上位に占める割合が高いことが示された。このことから、音楽を大きな音量で聴取する人の割合は女性よりも男性の方が多いことが分かる。

Table 2. The optimum listening levels [dB] and gender of the top seven participants on the optimum listening levels .

	刺激 1	刺激 2	刺激 3	刺激 4	刺激 5	刺激 6
1	M4 71.3	M3 77.1	M3 75.2	F3 72.9	M4 71.5	M3 82.1
2	F4 70.1	M7 77.0	M4 73.2	F4 72.9	M3 71.4	F4 73.0
3	M3 68.2	F4 72.0	F4 73.1	M5 71.7	F4 70.3	M3 72.2
4	M5 68.1	M4 71.1	M6 69.1	M4 71.0	M5 69.4	F2 72.2
5	F2 65.3	M6 71.0	F2 68.2	M3 70.0	M7 68.2	M5 71.0
6	M6 64.2	F2 70.0	M7 63.2	M6 64.9	M6 65.3	F7 65.1
7	M1 61.3	M5 66.9	M5 61.0	F2 64.9	F3 63.4	M7 65.0

3 最適聴取レベルと好みの関係

一般的に、「好き」と評価される音楽は高い音圧レベルで聴取することが予想される。そこで、最適聴取レベルの測定実験で用いた6種類の刺激に対して「好き-嫌い」の評価語対を用いて5段階の印象評価を行った。

「好き-嫌い」の評価値と最適聴取レベルのスピアマンの順位相関係数 r_s を求めた結果、6種類の刺激における全被験者の最適聴取レベルと「好き-嫌い」の評価値との間に有意な相関は認められなかった ($r_s = 0.034$, $p = 0.663$)。このことから、楽曲の好き嫌いの評価が最適聴取レベルの決定要因にはならないと言える。

4 音楽再生音の大きさ知覚の男女差

最適聴取レベルに男女差が生じた要因として、音楽再生音の大きさの知覚に男女によって差が生じるのではないかと考えられる。そこで、最適聴取レベルの測定実験に用いた刺激の音量を3段階(小さめ, 最適聴取レベルの平均, 大きめ)に設定し、刺激の再生音の大きさを評価する実験を行った。

4.1 実験刺激

実験刺激には最適聴取レベルの測定実験と同じ Table 1 に示す6種類の楽曲を用いた。最適聴取レベルの測定実験で得られた各刺激に対する全被験者の最適聴取レベルの平均値を基準とし、次の3つの呈示音圧レベル条件を設けた。

1. 平均値条件
2. 平均値から5 dB 大きくした条件
3. 平均値から5 dB 小さくした条件

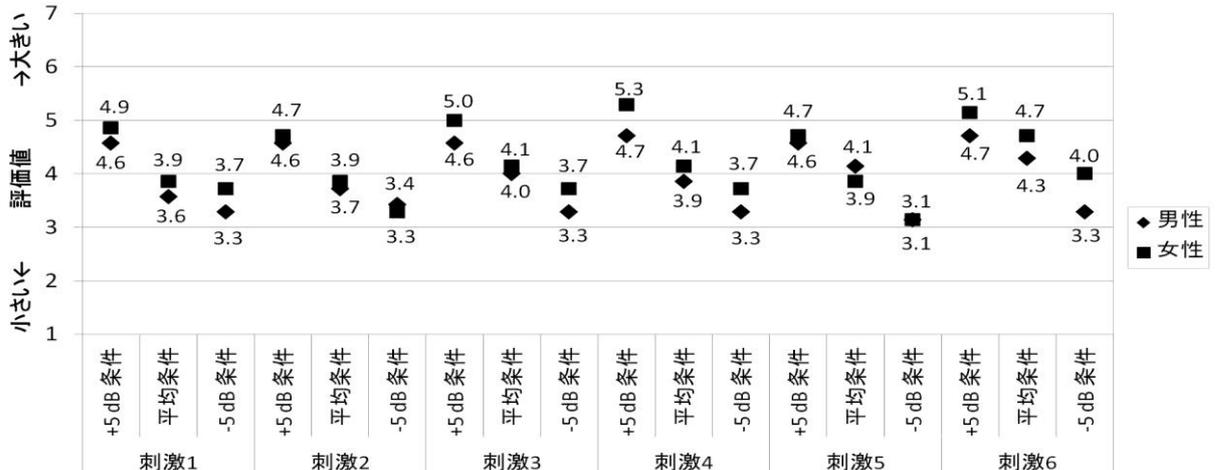


Fig. 4. The average value of perceived loudness of reproduced sounds by male and female participants.

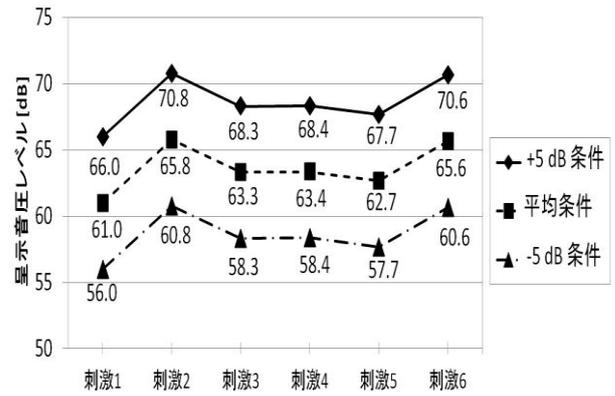


Fig. 3. The listening levels of each stimulus for the rating experiment on loudness perception.

これ以降、この3つの呈示音圧レベル条件をそれぞれ「平均条件」、「+5 dB 条件」、「-5 dB 条件」と記述する。それぞれの条件での各刺激の呈示音圧レベルを Fig. 3 に示す。

4.2 実験環境

2.1 節に示す最適聴取レベルの測定実験と同様である。被験者は九州大学の学生14名(男性7名, 女性7名)で、いずれも最適聴取レベルの測定実験の被験者と同一人物である。

被験者には各刺激の聴取終了後、呈示された刺激の再生音の大きさを「非常に小さい」、「かなり小さい」、「やや小さい」、「ちょうどよい」、「やや大きい」、「かなり大きい」、「非常に大きい」の7段階で評価するよう教示した。刺激は被験者毎にランダムに呈示した。

4.3 実験結果

刺激再生音の大きさの平均評価値を Fig. 4 に示す。ほぼ全ての呈示音圧レベル条件において女性の方が刺激の再生音をより「大きい」と評価している。

再生音の大きさの評価値における男女差を統計的に検討するために、呈示音圧レベル条件と性別を変量として2元配置の分散分析を行った。

その結果、呈示音圧レベル条件と性別の交互作用は認められず、呈示音圧レベル条件の主効果が有意確率 1% ($F(5, 246) = 49.9, p < 0.01$)、性別の主効果が有意確率 5% ($F(5, 246) = 5.97, p < 0.05$) で認められた。

呈示音圧レベル条件の主効果が認められたことから、最適聴取レベルの平均から±5 dBの音圧レベルの変化によって大きさの評価に差があり、意図した通り呈示音圧レベルが上昇するほど「大きい」と評価されたことが分かる。

さらに、どの呈示音圧レベル条件において男女によって評価値に差が生じたかを検討するため、全被験者の評価値の正規性を確認したところ、正規性が認められなかった。そこで、正規性が認められなかった場合に用いられるノンパラメトリック検定であるマンホイットニーのU検定[7]を用いて検討を行った。各呈示音圧レベル条件における男女の評価値に対してマンホイットニーのU検定を行った結果、+5 dB条件と-5 dB条件において有意確率 5% で有意差が認められた (+5 dB条件: $U = 638, p < 0.05$, -5 dB条件: $U = 670, p < 0.05$)。どちらの呈示音圧レベル条件においても女性の方が刺激の再生音をより「大きい」と評価していた。

この結果から、最適聴取レベルの平均値から +5 dB の変化を女性は男性よりもさらに「大きい」と評価し、-5 dB の変化を男性は女性よりもさらに「小さい」と評価していることが分かる。一方で、平均条件では男女の評価値に有意差が認められていない。このことから、最適聴取レベルの平均値からの音圧レベルの上昇に対して女性は敏感に反応し、下降に対して男性はものたりなく感じているものと考えられる。

5 まとめ

音楽再生音の最適聴取レベルにおいて男女差があり、最適聴取レベルは男性の方が女性よりも大きく設定していた。音楽再生音の大きさ知覚において、女性は最適聴取レベルの平均値から +5 dB の変化をより「大きい」と

評価し、男性は -5 dB の変化をより「小さい」と評価していた。しかし、最適聴取レベルの平均値では男女によって音楽再生音の大きさの評価に差は認められなかった。このことから、女性は音圧レベルの上昇に対して敏感に反応し、男性は下降に対してものたりなく感じていることが分かる。このような音楽再生音の大きさの知覚における男女の差が、最適聴取レベルに男女差をもたらす要因となっていると考えられる。

謝辞

本研究の一部は、科研費（課題番号22615027）の補助を受けた。

参考文献

- [1] 齋藤文孝, ヘリ ライティネン, 鈴木陽一, “音楽による音暴露量と聴力に関する若者の意識,” 日本音響学会誌, **63** (4), pp. 233-238, 2007.
- [2] 原一弘, 蘆原郁, 三浦登, “ポップ・ロック音楽聴取時のイヤホン使用者の周囲音知覚,” 電気・応用音響研究会資料, EA2009-21, pp.19-24, 2009.
- [3] 岩宮眞一郎, 鈴木琢磨, “音楽再生音の最適聴取レベル,” The Annals of Physiological Anthropology, **7** (3), pp.175-182, July, 1988.
- [4] Hamamura Mariko and Iwamiya Shin-ichiro, “Survey on the use of portable audio devices and the users’ attitude toward music and environmental sounds,” Proc. of INTER-NOISE 2011, 2011.
- [5] Torre P. III, “Young Adults’ Use and Output Level Settings of Personal Music Systems,” Ear and hearing, **29** (5), pp. 791-799, 2008.
- [6] 濱村真理子, 岸上直樹, 岩宮眞一郎, “音楽再生音の聴取レベルに対する男女差の検討,” 日本音響学会九州支部 第9回学生のための研究発表会講演論文集, pp. 45-48, 2011.
- [7] 森敏昭, 吉田寿男編著, “心理学のためのデータ解析テクニカルブック,” 北大路書房, 2007.