

音楽再生音の聴取レベルにおける男女差とその要因に関する検討

Difference of the optimum listening level of music between men and women and the factors affecting on it

◎濱村 真理子*, 岸上 直樹**, 岩宮 眞一郎***

mariko@hamamura.biz, 6.hounddogtaylor.6@gmail.com, iwamiya@design.kyushu-u.ac.jp

*九州大学芸術工学府, **九州大学芸術工学部, ***九州大学芸術工学研究院

MARIKO HAMAMURA, NAOKI KISHIGAMI, SHIN-ICHIRO IWAMIYA

(* Graduate School of Design, Kyushu University, ** School of Design, Kyushu University,

*** Faculty of Design, Kyushu University)

内容梗概：音楽再生音の最適聴取レベルにおいて男女差が生じることを明らかにした。男性の方が高い音圧レベルで聴取していたが、男性性が高いと評価される女性は男性と同様に高い音圧レベルで聴取する傾向にあった。最適聴取レベルに男女差が生じる要因の検討として様々な呈示音圧レベルの音楽再生音およびノイズの大きさ評価を行った。音楽とノイズのどちらの場合でも男性よりも女性の方が再生音をより「大きい」と評価していた。このような音の大きさ知覚において生じる男女差が最適聴取レベルに男女差が生じる要因として考えられる。

Key Words : Optimum Listening Level, Gender Difference, Music

1 はじめに

音楽はピッチやリズム、ハーモニーといった要素によって構成されるが (Levitin, J. D. , 2010), 音楽を聴取する音量もまた音楽の印象に影響する。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、男性と女性とでは聴いている音楽の印象が異なるということになる。さらに、携帯型音楽プレイヤーの普及が著しい現在において、男性の方が大きな音量で音楽を聴取する傾向にあるのであれば、過剰な音量による音楽聴取が引き起こす聴力損失の危険性は男性の方が高いということになる。

著者らはこれまで、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 (Hamamura and Iwamiya, 2011)。Fligor and Ives (2006) と Hodgetts et al. (2007) も同様に携帯型音楽プレイヤーを使用し、音楽再生音の最適聴取レベルの測定を行なっている。その結果、どちらも音楽再生音の最適聴取レベルにおいて男女差が認められたと報告している。しかし、刺激として使用された楽曲は一種類もしくは被験者によって統一されておらず、聴取レベルの決定に対する楽曲の種類の影響は検討されていない。さらに、聴取レベルにお

いて男女差が生じた要因についても述べられていない。もし聴取レベルの決定に対する楽曲の種類の影響や音楽再生音の最適聴取レベルにおいて男女差が生じる要因を明らかにできれば、過剰な音量による音楽聴取が引き起こす聴力損失に対して具体的な対策を提案できると考えられる。

そこで、本研究では音楽再生音の最適聴取レベルにおいて男女差が生じることと、男女差が生じる要因を明らかにすることを目的とし、まず、様々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とノイズの大きさ知覚の側面から行った。

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歳の九州大学の学生14名(男性7名、女性7名)である。全被験者に対して事前に聴力検査を行い、全員が正常な聴力を有し、聴力自体には男女差がないことを確認している。

2.2 実験刺激

著者らの先行研究において、J-POPやクラシック

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	絶望ピリー, 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

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認められ、男性の方が聴取レベルを大きく設定する傾向が見られていたが、統計的な有意差は認められなかった(濱村ら, 2011)。そこで、より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Table 1に示す。いずれも市販のCDから冒頭の90秒程度を実験刺激として使用した。

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。刺激の呈示順序はランダムとした。各刺激の再生前にiPod touchの音量は再生音が聴こえない状態にした。刺激の再生開始後、被験者に「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。音量の調整は、各被験者の納得がいくまで上げたり下げたりすること

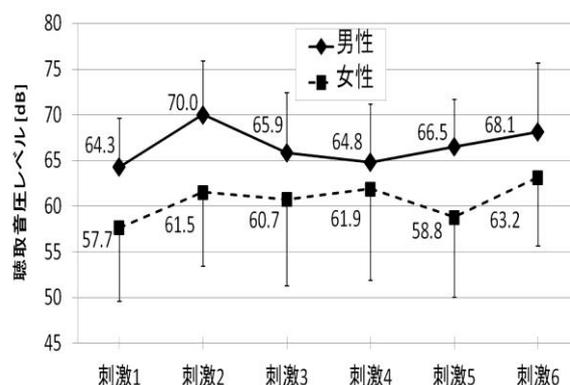


Fig. 1. The average optimum listening levels of each music stimulus for men and women participants.

を許可した。聴取レベルの調整操作終了後、人工耳(Brüel & Kjaer Type4153)と騒音計(Brüel & Kjaer 2260 Investigator)を用いて各刺激の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。

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可能性がある。そこで、楽曲の好みと最適聴取レベルの関係を検討するために、各刺激の聴取レベルの調整操作終了後、「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。

2.4 実験結果

各刺激に対する最適聴取レベルの男女別の平均値と標準偏差をFig. 1に示す。図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、呈示刺激の主効果も認められなかった。このことから、楽曲の種類が聴取レベルの決

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	M4	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	F7	65.0	M6	64.9	F2	67.5	F7	65.1
7	M1	61.3	M5	66.9	M7	63.2	F2	64.9	M6	65.3	M7	65.0

定には影響しないと言える。一方で、性別の主効果が有意確率 5% で認められた ($F(11, 72) = 13.2, p < 0.05$)。そこで、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に、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 において有意確率 5% で有意差が認められ、刺激 1 と刺激 5 に有意確率 10% で有意差が認められた (刺激 1: $t = 1.85, df = 12, p < 0.1$; 刺激 5: $t = 2.00, df = 12, p < 0.1$)。

2.5 最適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に占める男女の割合を検討するために、上位 7 名 (被験者の半数) 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。Table 2 では男性対女性の人数比は 27:15 となっている。そこで、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 ($\chi^2 = 9.33, df = 1, p < 0.01$)、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。

ただし、被験者 F2 や F4 のように女性でも最適聴取レベルが高い場合も見られた。そこで、最適聴取レベルが高い人物について、どのような特徴があるかを把握するために実験に参加した各被験者の性特性と最適聴取レベルの関係について検討を行った。性特性とは、男性性 (男らしさ)、女性性 (女らしさ) を意味する。性特性の測定には BSRI (Bem Sex Role Inventory) の日本語版 (山本, 2001) を使用した。BSRI は「野心的な」といった男性性尺度 20 個、「従順な」といった女性性尺度 20 個の合計 40 個の尺度を 7 段階で評価する。BSRI では、本来は性特性を把握しようとする人物 (本研究の場合は被験者本人) が評価を行うが、評価の偏りの個人差をなるべく少なくするために、本研究では被験者をよく知る友人 5 名による評価の平均値を採用した。なお、被験者自身に対しても性特性の評価を実施したが、その結果と最適聴取レベルの間には明確な傾向は見られなかった。

各被験者の性特性の平均評価値と最適聴取レベルについて、スピアマンの順位相関係数 r_s を男女別に求めたところ、女性の男性性得点 (男らしさ) と最適聴取レベルに正の相関が認められた ($r_s = 0.75, p <$

Table 3. The listening levels [dB] of each stimulus for the rating experiment on loudness perception.

	-5 dB 条件	平均条件	+5 dB 条件
刺激 1	56.0	61.0	66.0
刺激 2	60.8	65.8	70.8
刺激 3	58.3	63.3	68.3
刺激 4	58.3	63.4	68.4
刺激 5	57.7	62.7	67.7
刺激 6	60.6	65.6	70.6

0.1)。このことから、男性の方が最適聴取レベルを高く設定する傾向にあるが、男性性が高く、男らしいと評価される女性の場合は男性と同様に最適聴取レベルを高く設定する傾向にあると言える。

2.6 最適聴取レベルと楽曲の好みの関係

楽曲の好み最適聴取レベルの決定に影響を与えるかを検討するために、各刺激の「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。その結果、6 種類の刺激に対する全被験者の最適聴取レベルと「好き-嫌い」の評価値との間に相関は認められなかった ($r_s = 0.034, p = 0.66$)。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。

3 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差があるため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、音楽再生音の大きさを評価する実験を行った。

3.1 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 (男性 7 名、女性 7 名) である。

3.2 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。刺激の呈示音圧レベル条件として、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、「平均値条件」「平均値から 5 dB 大きくした条件」「平均値から 5 dB 小さくした条件」の 3 つを設けた。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。各呈示音圧レベル条件における各刺激の呈示音圧レベルを Table 3 に示す。

3.3 実験方法

被験者に各刺激の聴取終了後、呈示された音楽再生音の大きさを「非常に小さい (1)」「かなり小さい (2)」「やや小さい (3)」「ちょうどよい (4)」「やや大きい (5)」「かなり大きい (6)」「非常に大きい (7)」の7段階で評価するように教示した。刺激の呈示順序は被験者毎にランダムとした。

3.4 実験結果

刺激音の大きさの平均評価値と標準偏差を Fig. 2 に示す。ほぼすべての呈示音圧レベル条件において女性の方が音楽再生音をより「大きい」と評価している。

音楽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% ($F(2, 246) = 49.9, p < 0.01$) で、性別の主効果が有意確率 5% ($F(1, 246) = 5.97, p < 0.05$) 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。性別の主効果は、同じ呈示音圧レベルの音楽再生音でも女性の方が男性よりも評価値が大きく、音楽再生音をより「大きい」と判断する傾向にあることを示す。

次に、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 (森ら, 2007) 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男性よりも刺激の再生音をより「大きい」と評価していた。ただし、平均条件においては大きさの評価値に男女差は認められなかった。

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。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大きさの増加をより敏感に捉え、下降に対して男性はものたりなくなる変化をより敏感に捉えるものと考えられる。

加えて、各被験者の最適聴取レベルの平均値と音楽再生音の大きさの評価値について、スピアマンの順位相関係数 r_s を男女別に求めたところ、男女のどちらにも負の相関が認められた (男性: $r_s = -0.32, p < 0.01$; 女性: $r_s = -0.48, p < 0.01$)。このことから、聴取レベルを大きく設定する被験者ほど、同じ呈示音圧レベルの音楽再生音をより「小さい」と評価することが分かる。

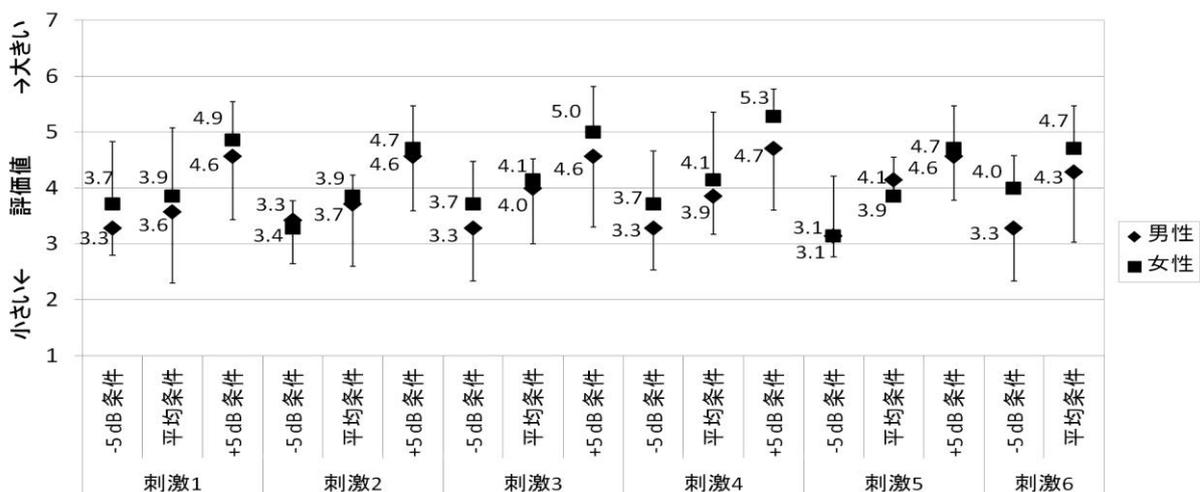


Fig. 2. The average value of perceived loudness of reproduced sounds by male and female participants.

さらに、2.5 節に示す被験者の性特性と音楽再生音の大きさの評価値についても同様にスピアマンの順位相関係数 r_s を男女別に求めたところ、男女の男性性得点と最適聴取レベルの間に負の相関が認められた (男性 : $r_s = -0.23, p < 0.01$; 女性 : $r_s = -0.46, p < 0.01$)。以上のことから、聴取レベルを大きく設定する被験者は同じ呈示音圧レベルの音楽再生音をより「小さい」と評価する傾向にあると言える。女性に関しては、2.5 節に示すように聴取レベルと男性性の間には正の相関が認められていることから、聴取レベルを大きく設定し、音楽再生音をより小さいと評価する被験者ほど男性性が高いと言える。

4 ノイズの大きさ知覚の男女差

音楽再生音の大きさ評価に男女差が生じることが明らかになった。しかし、このような再生音の大きさ知覚における男女差が音楽以外の音に対しても生じるのかは明らかになっていない。そこで、呈示音圧レベルを変化させたピンクノイズを刺激として使用し、音楽再生音と同様にノイズに対しても大きさ知覚に男女差が生じるのかの検討を行った。

4.1 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。被験者はいずれも最適聴取レベルの測定実験および音楽再生音の大きさ評価実験に参加した被験者と同一人物 (男性7名、女性7名) である。

4.2 実験刺激

実験刺激には建築と環境のサウンドライブラリ DVD (日本建築学会, 2004) に収録されたピンクノイズの 15 秒間を刺激として使用した。ノイズの大きさの判断が難しい場合には刺激を繰り返し聴取することを許可した。

ノイズの呈示音圧レベル (等価騒音レベル) は 55 dB, 60 dB, 65 dB, 70 dB, 75 dB の 5 種類とした。ただし、呈示音圧レベルが異なるピンクノイズをランダムに呈示しただけでは、音源が同じであるため大きさの評価が前に呈示された刺激と比較した相対評価になる可能性が高くなる。そこで、5 種類のピンクノイズに加えて Table 1 に示す 6 種類の楽曲を最適聴取レベルの測定実験で得られた最適聴取レベルの平均値 (Table 3 に示す平均値条件と同じ値) に呈示音圧レベルを設定したものを合わせて 11 種類の刺激とした。できるだけピンクノイズが連続で再生されないよう、楽曲とピンクノイズの順序を被験

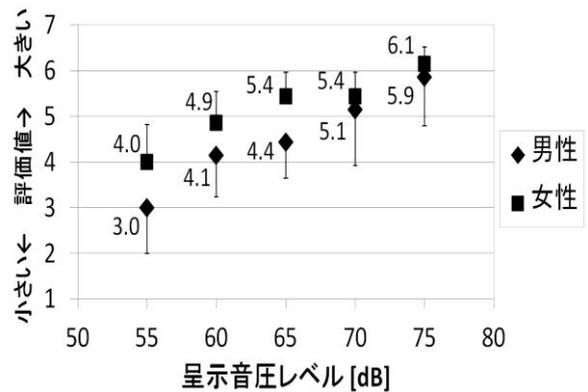


Fig. 3 The average value of perceived loudness of reproduced pink noise by male and female participants.

者毎にランダムにして呈示した。

4.3 実験方法

ノイズの大きさの評価は 4.2 節の音楽再生音の大きさ評価の場合と同様に「非常に小さい (1)」～「非常に大きい (7)」の 7 段階で行った。

4.4 実験結果

各刺激音に対する大きさの男性および女性被験者の平均評価値と標準偏差を Fig. 3 に示す。すべての呈示音圧レベルにおいて男性よりも女性の方が同じ呈示音圧レベルのノイズをより「大きい」と評価している。

ノイズ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、呈示音圧レベルと性別を変数として 2 元配置の分散分析を行った。その結果、呈示音圧レベルと性別の交互作用は認められず、呈示音圧レベルの主効果と性別の主効果がそれぞれ有意確率 1% で認められた (呈示音圧レベル : $F(4, 60) = 17.6, p < 0.01$; 性別 : $F(1, 60) = 7.56, p < 0.01$)。

呈示音圧レベルの主効果が認められたことから、音圧レベルの変化によってノイズの大きさ評価に差があり、意図した通り呈示音圧レベルが上昇するほどより「大きい」と評価されたことが分かる。性別の主効果は、同じ呈示音圧レベルのノイズでも、女性の方が男性よりも評価値が大きく、より「大きい」と判断する傾向にあることを示す。

さらに、どの呈示音圧レベル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、4.3 節と同様に各呈示音圧レベル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。その結果、呈示音圧レベル 55 dB

において有意確率 10% ($U=10, p<0.1$) で、 呈示音圧レベル 65 dB において有意確率 5% で有意差が認められた ($U=8, p<0.05$)。どちらの呈示音圧レベルにおいても男性よりも女性の方がノイズをより「大きい」と評価していた。

音楽再生音の場合と同様に各被験者の最適聴取レベルの平均値とノイズの大きさの評価値について、スピアマンの順位相関係数 r_s を男女別に求めた結果、男性にのみ負の相関が認められた ($r_s = -0.38, p < 0.05$)。このことから、女性の場合は最適聴取レベルの設定に関係なくノイズの大きさを評価しているが、男性の場合は最適聴取レベルを大きく設定する被験者ほど音楽再生音の場合と同様にノイズを「小さい」と評価する傾向にあると言える。

5 結論

ロックやジャズといった楽曲を用いた場合に、Flogor and Ives (2006) や Hodgetts et al. (2007) の研究と同様に最適聴取レベルに男女差が生じ、男性の方が女性より最適聴取レベルを大きく設定していることが明らかになった。ただし、男性らしいと評価される女性は男性と同様に聴取レベルを高く設定する傾向にあった。

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、男性は最適聴取レベルの平均値から -5 dB の変化をより「小さい」と評価していた。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物足りなさを感じていることが分かる。さらに、聴取レベルを高く設定する被験者は音楽再生音を小さく評価する傾向にあることが明らかになった。

音楽再生音と同様にピンクノイズを用いたノイズに対する大きさ知覚においても、女性の方が男性よりもノイズをより「大きい」と評価していた。

これらのことから、音の大きさの知覚において男女差が存在し、女性の方が男性よりも音を「大きい」と評価する傾向にあること分かる。このような音の大きさの知覚における男女差が音楽再生音の最適聴取レベルに男女差が生じる要因として考えられる。

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

- Flogor, B. J. and Ives, T. E. (2006). Dose Earphone Type Affect Risk for Recreational Noise-induced Hearing Loss?, Paper presented at the NIH in Children Meeting.
- Hamamura, M. and Iwamiya, S. (2011). Survey on the use of portable audio devices and the users' attitude toward music and environmental sounds, Proc. of inter-noise 2011.
- 濱村真理子, 岸上直樹, 岩宮眞一郎 (2011). 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.
- Hodgetts, W. E., Rieger, J. M. and Szarko, R. A. (2007). The Effect of Listening Environment and Earphone Style on Preferred Listening Levels of Normal Hearing Adults Using an MP3 Player, *Ear and Hearing*, Vol. 20, No. 3, pp. 290-297.
- Levitin, J. D. (西田美緒子訳) (2010). 音楽好きな脳 人はなぜ音楽に夢中になるのか, 白揚社
- 森敏昭, 吉田寿男 (2007). 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.
- 日本建築学会 (2004). 建築と環境のサウンドライブラリ, 技報堂出版.
- 山本真理子 (2001). 心理測定尺度集 I 人間の内面を探る <自己・個人内過程>, サイエンス社 [実験刺激として使用した楽曲]
- Linkin Park (2003). Numb, Meteora [CD], Warner Bros Records.
- Louis Prima (1936). シング・シング・シング [Recorded by Benny Goodman], ベスト・ジャズ 100 プレミアム [CD], EMI MUSIC JAPAN. (2008)
- THE BLUE HEARTS (1987). リンダリンダ, THE BLUE HEARTS [CD], トライエム.
- マキシマムザホルモン (2007). 絶望ビリー, ぶっ生き返す [CD], VAP.
- Led Zeppelin (1994). Rock and Roll, Led Zeppelin 4: Zoso [CD], Atlantic Records.
- ELLE GARDEN (2006). Space Sonic, ELEVEN FIRE CRACKERS [CD], Dynamord.