

令和元年6月7日現在

機関番号：12201

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K16248

研究課題名（和文）音の大きさの感じ方における男女差の解明 音環境デザインの指針構築を目指して

研究課題名（英文）Gender difference in perceived loudness: aiming for establishing guidelines for sound scape design

研究代表者

鶴田 真理子 (Tsusuta, Mariko)

宇都宮大学・工学部・助教

研究者番号：80748202

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,900,000円

研究成果の概要（和文）：音の大きさの評価に男女差が生じる要因を検討するために、(1)聴力レベルに男女差がない被験者を用いた実験と、(2)挿入型イヤホンを用いた音の大きさ評価実験を行った。(1)では、音の大きさを「大きい」や「小さい」などの言葉による判断基準を用いて評価した場合には男女差が認められたが、数値による評価では男女差は認められなかった。音の大きさの評価における男女差は言葉による判断基準の男女差が影響している可能性が示唆された。一方、(2)の実験では、一貫した男女差が認められなかった。音の大きさの評価における男女差に対する頭の大きさなどの生理学的な男女差の影響は少ないと考えられる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

音の大きさの評価に男女差が生じる要因は未だ明らかではなかったが、その要因として言葉による音の大きさの評価基準における男女差が影響している可能性が示唆された。その一方で、聴力レベル、頭などの大きさ、音圧と感覚量の対応関係の男女差の影響は小さいことが示された。なお、中国人を被験者とした場合には音圧と感覚量の対応関係に男女差が認められたことから、どのような要因が音の大きさの評価における男女差に大きく影響をするのかは今後の課題で継続して検討する必要がある。

研究成果の概要（英文）：To clarify the factors affecting the gender difference in perceived loudness, we conducted two experiments: Experiment 1 was conducted with the participants without gender difference in hearing threshold, and Experiment 2 was with insertion type earphones. Experiment 1 showed that the gender difference in perceived loudness was observed only when the participants evaluated the loudness of sound with verbal criteria such as “loud” and “soft”. Gender difference in perceived loudness might be affected by gender that in the verbal criteria. Experiment 2 did not show consistent gender differences. This result suggested that the difference in head size would not affect that in perceived loudness.

研究分野：音響心理学

キーワード：男女差 ラウドネス 間隔尺度 比率尺度 スティーブンスのべき法則

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

申請者は携帯型音楽プレイヤーの使用実態調査の一環として測定した音楽の最適聴取レベル [1] に男女差が見られたことをきっかけに検討を進め、音楽に限らずアナウンスや電車の発車メロディなど様々な音の最適聴取レベルに男女差が存在し、男性の方が女性よりも大きな音量に設定することを明らかにしている [1-4]。さらに、最適聴取レベルに男女差が生じる要因について、Velle [5] や MacFadden [6] の「聴力レベルに男女差が存在し、女性のほうが小さな音までよく聴こえる」という報告から「男女で音の大きさの感じ方が異なる」という仮説を立て、検証を行なった。その結果、同じ音量の音を男性は女性よりも「小さい」と感じていることが分かった。実験結果をもとに構築したモデルから予測された男女が『ちょうどよい』と感じる音量の差は、最適聴取レベルにおいて見られる男女差とほぼ等しかった [7]。男女で「ちょうどよい」と感じる音量が異なるために最適聴取レベルに男女差が生じたと考えられる。しかし、感じる音の大きさに男女差が生じる要因が男女の聴力レベルの差であると結論づけるには耳の大きさの男女差など聴力レベル以外の要因の影響を排除できておらず、検討の余地がある。

2. 研究の目的

本研究では音の大きさの感じ方における男女差に聴力レベルの男女差が影響するという仮説に対して確証を得ることを目指し、聴力レベルの男女差と音の大きさの感じ方に表れる男女差の関係を心理実験によって明らかにする。さらに、聴力レベル以外の要因の影響を排除した場合でも音の大きさの感じ方には男女差が認められるかを調べる。これにより、人間が音を知覚するメカニズムを解明し、男女のどちらにも快適な環境を目指した音による公共空間デザインである「音環境デザイン」への指針提供に必要な基礎的知見を得る

3. 研究の方法

次の(a)~(c)の実験を、(1)聴力レベルに差がない男女の被験者を用いた場合と (2)挿入型イヤホンを用いた場合の2条件にて行う。

聴力レベルの差を考慮した場合の音の大きさの感じ方における男女差の調査

(a) 音の大きさを「大きい」「小さい」という言葉による基準を用いて判断した場合

(b) 音の大きさの自由な数値で答えたり、自由な音量で設定する場合

(c) 音の物理量 (音圧レベル) と心理量 (被験者の評価値) の対応関係を見た場合

上記の実験で得られた結果をもとに 聴力レベル、音の大きさの感じ方、音の最適聴取レベルにおける男女差のモデル化を行う。

4. 研究成果

(1) 聴力レベルに差がない男女の被験者を用いた場合

実験(a)

10段階 SD 法による実験

この実験では、40 から 75 dB までの音刺激の大きさを「0:ほとんど聞こえない」から「9:耐えられない」までの10段階で被験者に評価させた。なお、刺激の呈示順序は被験者毎にランダムとしている。図1に実験結果を示す。すべての音圧レベル条件において、女性の方が男性よりも同一音圧レベルの音に対する評価値が大きく、より音を「大きい」と評価することが分かる。この差は統計的にも有意であった。

調整法による実験

被験者に対し、音刺激の音量を「これ以下だと小さい」と感じられる、もしくは「これ以上だと大きい」と感じられるように自由に調整するよう求めた。実験の結果を図2に示す。のSD法による実験と同様に、いずれの音量調整条件においても女性は男性よりも低い音圧レベルに設定していることが分かる。これらの差も統計的にも有意であり、女性のほうが男性よりも低い音圧レベルで音を「小さい」「大きい」と判断することが分かった。

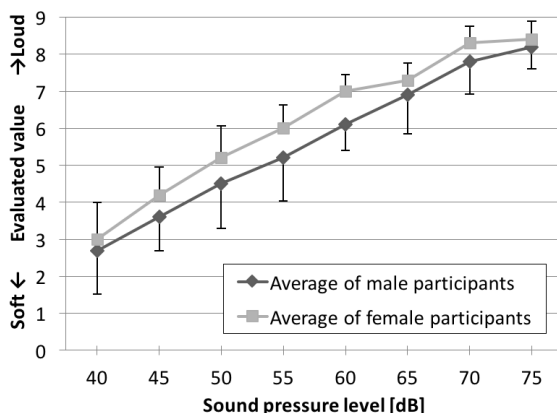


図1. 10段階評価の平均評価値と標準偏差 (聴力に男女差がない被験者)

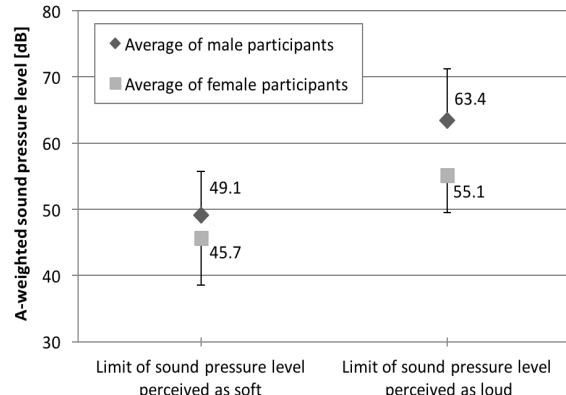


図2. 調整法の平均音圧レベルと標準偏差 (聴力に男女差がない被験者)

実験(b)

マグニチュード推定法 (Magnitude estimation method, ME 法) による実験

呈示された音刺激の大きさがどのぐらいであるか、自由な数値 (ただし正の数に限る) を被験者に答えさせた。得られた結果を男女別に幾何平均した値を図 3 に示す。図中の y 軸の値の変化で見られる 40 から 75 dB までの音圧レベルの変化に対する感じられる音の大きさ (ラウドネス) の変化は、女性の方が男性よりも大きいように見える。

マグニチュード産出法 (Magnitude production method, MP 法) による実験

実験(a)の で得られた「これ以下だと小さい」「これ以上だと大きい」と感じられる音量の平均値である 53.3 dB を基準音とし、この基準音に対し「半分」「2 倍」と感じられるように音量を調整させる実験を行った。その結果を図 4 に示す。「半分」の条件では男性の方が女性よりも音圧レベルを低く設定しているが、「2 倍」の条件では大きな差は見られない。統計的な検討でも、「半分」の条件では有意差が認められたが、「2 倍」の要件では有意差は認められず、男女が調整した音圧レベルの間に差があるとは言えない結果となった。

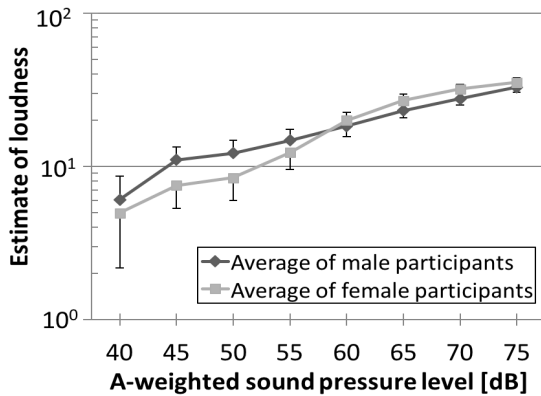


図 3. ME 法実験の男女別の幾何平均値

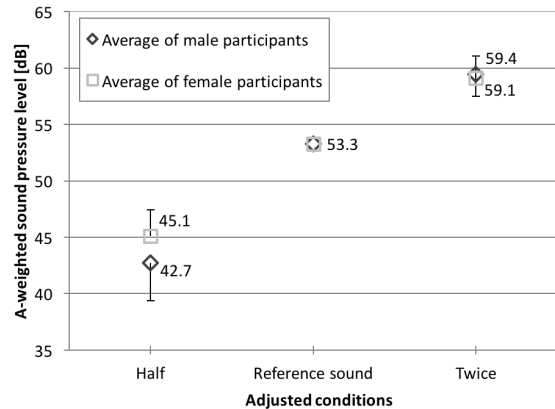


図 4. MP 法実験の男女別の平均音圧レベル

実験(c)

実験(b)の , で得られた結果から、様々な感覚量は刺激強度のべき乗に比例するというステープンスのべき法則 ($S = kP^\alpha$) に従い、べき指数 α の値を求めた。その結果、 , のいづれにおいても α の値に有意な男女差は認められなかった。

以上の結果から、音の大きさの評価における男女差は「大きい」「小さい」という言葉による判断基準の男女差が要因となる可能性が示唆された。

(2) 挿入型イヤホンを用いた場合

実験(a)

(1)の場合と同様に 10 段階 SD 法、調整法を用いた実験を行った。それぞれの結果を図 5, 6 に示す。(1)の場合とは異なり、では明確な男女差が見られなかった。一方で、ではこれまで得られていた女性の方が男性よりも低い音圧レベルに設定するという傾向とは逆の、男性の方が女性よりも低い音圧レベルに設定する傾向が見られた。

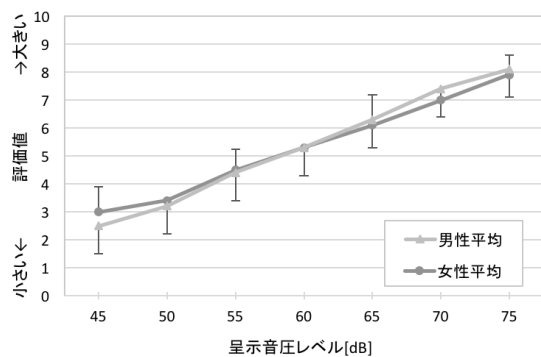


図 5. 10 段階評価の平均評価値と標準偏差 (挿入型イヤホンを用いた実験)

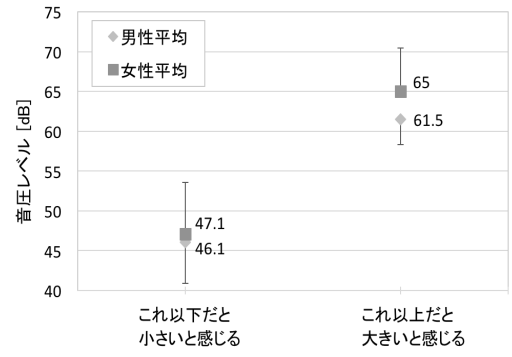


図 6. 調整法の平均音圧レベルと標準偏差 (挿入型イヤホンを用いた実験)

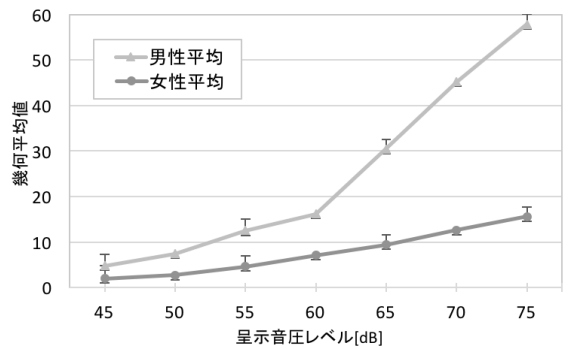


図7. ME法実験の男女別の幾何平均値

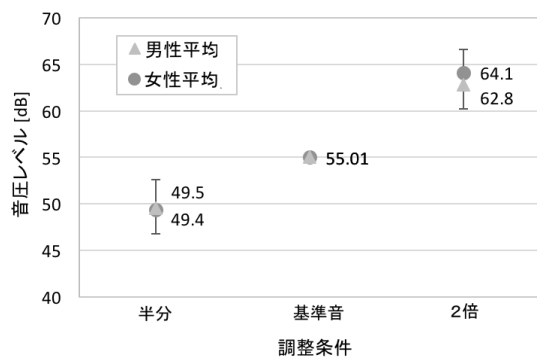


図8. MP法実験の男女別の平均音圧レベル

実験(b)

(1)の場合と同様に ME 法, MP 法を用いた実験を行った。それぞれの結果を図7, 8に示す。この実験でも実験(a)と同様にこれまでとは異なる傾向が見られ、一貫した男女差は認められなかった。

実験(c)

実験(b)の, のどちらの結果においても明確な男女差が認められなかったことから, 本実験の結果に対してはスティーブンスのべき法則におけるべき指数の推定は行わなかった。

以上の結果から, 挿入型イヤホンを使用し, 頭の大きさなどの生理学的な男女差の影響を排除した際には, 音の大きさの評価における男女差には一貫した傾向が認められないことが分かった。これまでスピーカ受聴で行った実験ではすべて一貫して男女差が認められていたことから, 音の大きさの評価における男女差に対する頭の大きさなどの生理学的な男女差の影響は少ないものと考えられる。

(1),(2)で得られた結果から, 音の大きさの評価における男女差は聴力レベルや音圧の変化に対する知覚される音の大きさの変化における男女差ではなく, 他の要因が影響する可能性が示唆された。なお, 中国人被験者を対象とした実験では音圧の変化に対する知覚される音の大きさの変化に男女差が認められている。そのため, 今後の課題で文化的背景の影響も含めて音の大きさの評価に男女差が生じる要因の解明を目指す。

<引用文献>

1. 濱村真理子, 岸上直樹, 岩宮眞一郎: 最適聴取レベルと音の大きさの評価における男女間の差, 日本音響学会誌, Vol. 70, No.10, pp.525-533, 2014.10.
2. 濱村真理子, 青野まなみ, 岩宮眞一郎: 最適聴取レベルと音の大きさ評価における男女差—BGM, サイン音, 自然環境音を対象として—, 日本音響学会誌, Vol. 71, No. 2, pp. 65-72, 2015.
3. 濱村真理子, 岩宮眞一郎: 音の大きさ評価と音楽再生音の最適聴取レベルにおける男女差の周波数依存性, 日本音響学会誌, Vol. 71, No. 5, pp.218-224, 2015.
4. 濱村真理子, 井上さやか, 岩宮眞一郎: 周波数変化音および無限音階を用いた低騒音車に搭載する接近報知音の検討, 日本音響学会誌, Vol. 71, No. 9, pp. 455-458, 2015.
5. W. Velle: Sex difference in sensory functions, *Perspect. Biol. Med.*, **30**, 490-522, 1987.
6. D. McFadden: Sex differences in the auditory system, *Dev. Neuropsychol.*, **14**, 261-298, 1998.
7. Mariko Hamamura and Shin-ichiro Iwamiya: Relationship of the difference in perceived loudness of sound and the optimum listening level between males and females, *Acoust. Sci. & Tech.*, Vol. 37, No. 1, pp. 40-41, 2016.

5 . 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 1 件)

1. Mariko Tsuruta-Hamamura, Manami Aono and Shin-ichiro Iwamiya, Gender differences in loudness perception may be linguistically influenced, Mechanical Engineering Journal, 査読有 ,Vol. 6, No. 1, 2019.
https://www.jstage.jst.go.jp/article/mej/6/1/6_18-00303/_pdf/-char/en

〔学会発表〕(計 1 件)

1. Mariko Tsuruta-Hamamura, Giaming Wang, Manami Aono and Shin-ichiro Iwamiya, Difference of perceived loudness of sound between Chinese men and women, inter-noise 2018, 2018.

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況 (計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年：
国内外の別：

取得状況 (計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年：
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

6 . 研究組織

(1)研究分担者

研究分担者氏名：

ローマ字氏名：

所属研究機関名：

部局名：

職名：

研究者番号 (8 桁)：

(2)研究協力者

研究協力者氏名：

ローマ字氏名：

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。