

# 騒音下での音楽の最適聴取レベルと 帯域ノイズの大きさ評価における男女差

## Difference of the optimum listening levels of music in noisy condition and that of the perceived loudness of band noise between men and women

濱村真理子, 岩宮眞一郎

Mariko HAMAMURA and Shin-ichiro IWAMIYA

九州大学大学院芸術工学府, 九州大学大学院芸術工学研究院

Graduate School of Design, Kyushu University, Faculty of Design, Kyushu University

**内容梗概:** 静かな環境下と騒音環境下において音楽の最適聴取レベルを調整法により測定した。騒音の付加に伴って、音楽の最適聴取レベルは上昇した。静かな環境下と騒音環境下のどちらにおいても、音楽の最適聴取レベルには男女差が認められ、男性の方が女性よりも最適聴取レベルを高く設定していた。帯域ノイズを用いた音の大きさの評価実験を行なった結果、男性は女性よりも同一音圧レベルをより「小さい」と評価していた。さらに、音の大きさの評価値における男女差は帯域ノイズの中心周波数に依らず認められた。このことから、周波数に依らず存在する音の大きさ評価における男女差の存在によって、音楽の最適聴取レベルに男女差が生じたと考えられる。

**Keyword:** 最適聴取レベル, 騒音, 帯域ノイズ, 大きさ評価, 男女差

### 1. はじめに

これまで、著者らは音楽のちょうどよいと感じられる音量、すなわち最適聴取レベルにおける男女差の検討を、携帯型音楽プレイヤーを使用して行ってきた。その結果として、男性の方が女性よりも音楽の最適聴取レベルを高く設定する傾向にあることを明らかにしている [1]。さらに、音楽の最適聴取レベルにおいて男女差が生じる要因として、音の大きさの評価にも男女差が存在し、男性の方が女性よりも同一音圧レベルをより「小さい」と評価することを示している [2]。女性がちょうどよいと評価する音圧レベルを、男性は「小さい」と感じるために、最適聴取レベルを女性よりも高く設定する必要が生じるものと考えられる。

しかし、携帯型音楽プレイヤーを使用した音楽聴取は屋外で行われることが多く [3,4]、騒音環境下では

音楽の聴取レベルが上昇することも指摘されている [4-6]。騒音環境下における音楽の最適聴取レベルにも男女差が存在する可能性が考えられるが、これまでの最適聴取レベルにおける男女差の有無はすべて静かな環境下において検討したものである。そこで、本論文では異なる騒音レベルで騒音を付加した環境下での最適聴取レベルの測定を行ない、男女差の有無と騒音レベルによる最適聴取レベルの変化を検討した。

騒音環境下での音楽の最適聴取レベルにも男女差が存在した場合、その差は著者らの先行研究 [2] でも明らかになっているように、音の大きさの評価における男女差の影響によって生じたものと考えられることができる。これまで、音楽再生音とピンクノイズ、自然環境音を用いた検討を行ってきたが、音の大きさの評価における男女差が周波数領域に依存するもの

であるかは明らかではない。そこで、様々な中心周波数を持つ帯域ノイズを用いて音の大きさ評価実験を行なった。

## 2. 最適聴取レベルの測定実験 (繰り返し測定)

著者らの報告も含め、これまでの最適聴取レベルの測定実験を行なった報告 [1,2,4-6] では、いずれも最適聴取レベルを1回のみ測定している。しかし、最適聴取レベルを複数回調整した場合には、同一の被験者であっても最適聴取レベルに変動が生じると考えられる。そこで、複数回調整したことにより生じる最適聴取レベルの変動を把握し、その変動と最適聴取レベルにおける男女差を比較するために、被験者に最適聴取レベルを繰り返し調整させる実験を行なった。

### 2.1 実験環境

実験は九州大学大橋キャンパスの音響心理実験室で行なった。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 31 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実施し、全員が正常な聴力を有していることを確認した。なお、各検査周波数における男女の聴力レベルに対してマンホイットニーの U 検定を行なったところ, 250 Hz, 500 Hz, 6 kHz で有意確率 1 % もしくは 5 % で有意差が認められ, 男性の方が女性よりも優れた聴力を有していた (250 Hz :  $U=50.5, p < 0.05$ ; 500 Hz :  $U=39.5, p < 0.01$ ; 6 kHz :  $U=52.5, p < 0.05$ )。

### 2.2 実験刺激

市販されている CD からロックやパンクなどのジャンル 3 種類, ジャズ (ビッグバンド) 1 種類の合計 4 種類の楽曲 [7-10] の冒頭 90 秒程度を刺激として使用した。各楽曲の情報を表-1 に示す。

### 2.3 実験方法

刺激は Apple 社の iPod touch にヘッドホンアンプ (audio-technica AT-HA20) を接続し, ヘッドホン (SENNHEISER HD580) を通して呈示した。被験者はヘッドホンアンプの音量のつまみを回すことで最適聴取レベルの調整を行なった。このとき, 音量の調整が以前行なった調整に影響されないようにするために, ヘッドホンアンプと被験者の手を箱で覆い,

表-1 実験で刺激として使用した楽曲

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 (ビッグバンド)
3	リンダリンダ, THE BLUE HEARTS	邦楽パンク
4	Rock and Roll, Led Zeppelin	洋楽ロック

ヘッドホンアンプのつまみの設定位置が見えないようにした。最適聴取レベルの調整操作終了後, ヘッドホンアンプの音量の数値を書き取った。各数値における刺激の等価騒音レベルを人工耳 (Brüel & Kjær Type 4153) と騒音計 (Brüel & Kjær 2260 Investigator) を用いて測定し, その値を最適聴取レベルとした。刺激 4 種類に対して最適聴取レベルを 1 回ずつ調整するのを 1 セッションとし, これを 5 セッション行なった。順序効果を避けるために, 刺激の呈示順序は全被験者のすべてのセッションにおいてランダムとし, 同じ呈示順序が繰り返されないよう配慮した。

### 2.4 実験結果と分析

各刺激に対して各被験者が 5 回調整した最適聴取レベルのうち, 最大のものと最小のものとの差を最適聴取レベルの個人内変動として扱う。この個人内変動を, 各刺激における全被験者 14 名毎の平均最適聴取レベルと共に表-2 に示す。表中の M1, F2 などの表記は, M は男性被験者を, F は女性被験者を表し, 数値は被験者番号を意味する。なお, 本論文で示す最適聴取レベルの平均値はすべて算術平均によって得られた値である。

表-2 に示す各刺激における被験者毎の最適聴取レベルの個人内変動と男女の平均最適聴取レベルの差を比較すると, 最適聴取レベルの個人内変動が男女の平均最適聴取レベルの差よりも大きな値をとるのは刺激 1 の M7 および刺激 3 の M4 の場合のみである。それ以外の場合には男女の平均最適聴取レベルの差が各被験者の最適聴取レベルの個人内変動を上回る。

次に, 被験者全体の最適聴取レベルの個人内変動

表-2 各刺激に対する被験者毎の平均最適聴取レベルと個人内変動  
ならびに男女の平均最適聴取レベルとその差 [dB]

	刺激 1		刺激 2		刺激 3		刺激 4	
	平均 最適聴取 レベル	個人内 変動	平均 最適聴取 レベル	個人内 変動	平均 最適聴取 レベル	個人内 変動	平均 最適聴取 レベル	個人内 変動
M1	61.6	2.9	60.4	5.3	58.8	4.5	62.0	4.0
M2	62.1	3.5	74.0	0.1	66.0	7.0	72.5	6.3
M3	65.6	4.7	64.2	3.7	66.4	8.8	73.9	3.3
M4	76.5	9.0	80.8	9.8	75.0	12.6	80.5	9.7
M5	60.4	4.0	62.5	5.6	59.9	1.9	60.8	3.5
M6	63.2	6.5	61.8	4.3	62.1	4.6	64.9	3.7
M7	74.4	14.3	77.9	11.0	78.3	6.8	77.3	7.0
F1	67.7	3.6	69.5	3.6	65.6	2.8	67.4	2.3
F2	49.1	9.0	50.3	11.2	48.4	4.5	48.2	8.1
F3	51.2	4.0	52.6	4.4	50.3	4.7	51.0	5.2
F4	60.1	1.7	62.2	4.5	59.1	4.0	62.5	4.5
F5	45.6	7.2	48.3	10.4	46.0	3.9	49.3	9.7
F6	59.1	2.4	60.0	2.9	60.1	6.4	59.4	1.5
F7	58.4	4.9	58.7	5.5	55.2	4.9	58.6	5.3
男性平均	66.3		68.8		66.6		70.3	
女性平均	55.9		57.4		54.9		56.6	
男女差	10.4		11.4		11.7		13.7	

表-3 各刺激における複数回調整した最適聴取レベルの個人内変動の 95 % 信頼区間 [dB]

	刺激 1	刺激 2	刺激 3	刺激 4
上限	7.4	7.8	7.1	6.8
下限	4.0	3.9	4.0	3.8

と男女の平均最適聴取レベルの差を比較するために、刺激毎に被験者全体の個人内変動の 95 % 信頼区間を求めた。なお、データの正規性が認められない場合にはブートストラップ法 [11] のパーセンタイル法を用いて信頼区間を求めた。表-3 に各刺激に対する被験者全体の個人内変動の 95 % 信頼区間を示す。いずれの刺激においても、個人内変動の 95 % 信頼区間の上限値は、男女の平均最適聴取レベルの差を下回る。これらのことから、複数回調整した場合の被験者の最適聴取レベルの変動は、最適聴取レベルに

おいて認められる男女差よりも小さいと言える。

最適聴取レベルにおける男女差について統計的な検討を行なうために、刺激と性別を変量とした二元配置の分散分析を行なった。その結果、刺激の主効果が有意確率 10 % で有意な傾向が認められ、性別の主効果が有意確率 1 % で認められた (刺激 :  $F(3,272) = 2.395, p < 0.1$ ; 性別 :  $F(1,272) = 177.88, p < 0.01$ )。このことから、最適聴取レベルを複数回調整した場合でも男女の最適聴取レベル間に有意差が認められることが分かった。

### 3. 騒音下での音楽の最適聴取レベル測定実験

最適聴取レベルが上昇すると考えられる騒音環境下においても、静かな環境下の場合と同様に最適聴取レベルに男女差が認められるか検討を行なった。

#### 3.1 実験環境

実験は九州大学大橋キャンパスの多次元デザイン実験棟の簡易無響室で行なった。被験者は21歳から32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実施し、全員が正常な聴力を有していることを確認した。男女の各検査周波数における聴力に対してマンホイットニーのU検定を行ない、統計的な有意差が無いことを確認している。

#### 3.2 実験刺激

2章で用いた4種類の楽曲のうち、最適聴取レベルにおける男女差が大きかった楽曲3種類(刺激1, 2, 4)の冒頭90秒程度を楽曲刺激として使用した。

騒音は建築と環境のサウンドライブラリDVD [12]に収録された「道路交通騒音(乾燥時)」を使用し、冒頭の2分程度を呈示騒音として使用した。鴨志田ら [13]の報告から、自動車走行音の昼間の騒音レベルは63 dB, 夜間は72 dBと報告されていることから、騒音の呈示音圧レベルは等価騒音レベルで63 dBと10 dB刻みの73 dBとした。この呈示音圧レベルは被験者の頭部中央位置において騒音計(RION NL-32)を用いて測定した値である。

#### 3.3 実験方法

楽曲刺激の呈示方法と最適聴取レベルの調整、測定方法は2.3節と同様である。本実験でも音量の調整が以前行なった調整に影響されないようにするために、ヘッドホンアンプのつまみの設定位置が被験者から見えないようにヘッドホンアンプを設置した。

騒音はパーソナルコンピュータ(lenovo ThinkPad)にオーディオインターフェース(RME Babyface)を接続し、アンプ(YAMAHA XM4180)を通して被験者の前方2 mの位置に設置したスピーカ(JBL Studio monitor 4412A)からモノフォニックで呈示した。楽曲刺激と騒音の呈示順序は被験者毎にランダムとした。

なお、騒音を付加しない静かな環境下における各

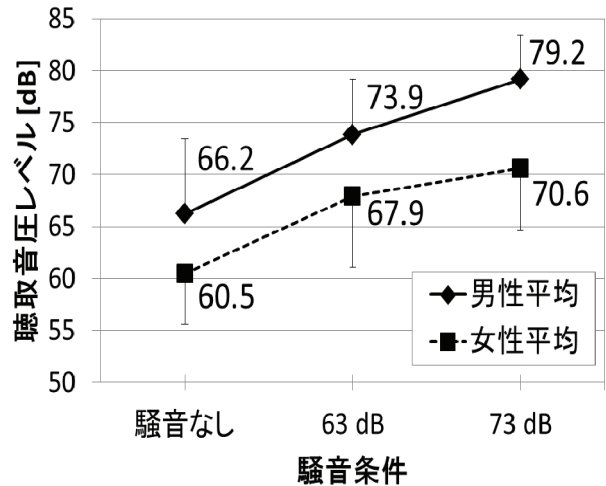


図-1 騒音条件毎の男女別の平均最適聴取レベルと標準偏差

楽曲の最適聴取レベルの測定も行なった。

#### 3.4 実験結果と統計解析

各騒音条件における男女別の平均最適聴取レベルと標準偏差を図-1に示す。図-1によると、先行研究[4-6]と同様に静かな環境下の最適聴取レベルよりも騒音環境下の方が最適聴取レベルは上昇していることが分かる。さらに、男女とも騒音レベルの上昇に伴って最適聴取レベルが上昇している。加えて、騒音レベルの高さに関係無く最適聴取レベルは男性の方が女性よりも高く設定しており、静かな環境下の場合と同様の傾向となっている。

このような傾向について統計的に検討するために、得られた男女の最適聴取レベルについて騒音条件(騒音なし, 騒音レベル 63 dB, 73 dB)と楽曲刺激, 性別を変量とした三元配置の分散分析を行なった。その結果、楽曲刺激の主効果は認められず、騒音条件と性別の主効果がそれぞれ有意確率1%で認められた(騒音条件:  $F(2, 112) = 40.798, p < 0.01$ ; 性別:  $F(1, 112) = 39.783, p < 0.01$ )。

騒音条件の主効果は、騒音の有無と騒音レベルによってその最適聴取レベルに差があることを意味する。そこで、男女の各騒音条件における最適聴取レベルについてそれぞれTukeyの多重比較を行なった。その結果、男性の場合には騒音なしと騒音レベル63 dB, 騒音なしと騒音レベル73 dB, 騒音レベル63 dBと73 dBの最適聴取レベルの間にそれぞれ有意確率1%

で有意差が認められた。騒音が付加され、騒音レベルが上昇するほど最適聴取レベルは上昇した。女性の場合には騒音レベルが 63 dB と 73 dB の最適聴取レベル間においてのみ有意差が認められなかったが、それ以外の場合では男性と同様の結果が得られた。

次に、性別の主効果は性別によって最適聴取レベルに差があることを意味する。そこで、各騒音レベル条件における男女の最適聴取レベルに対してt検定を行なった。その結果、すべての騒音条件において男女の最適聴取レベルに有意確率 1 % で有意差が認められた (騒音なし:  $t(40)=3.006, p<0.01$ ; 騒音レベル 63 dB:  $t(40)=3.122, p<0.01$ ; 騒音レベル 73 dB:  $t(40)=5.360, p<0.01$ )。いずれの騒音条件においても男性の方が女性よりも最適聴取レベルを高く設定していた。このことから、騒音が存在する場合にも静かな環境下と同様に音楽の最適聴取レベルには男女差が認められ、男性の方が女性よりも最適聴取レベルを高く設定することが明らかになった。

#### 4. 帯域ノイズの大きさ評価実験

前章の検討結果から、騒音環境下においても音楽の最適聴取レベルに男女差が認められることが明らかになった。これは、音の大きさの評価における男女差 [2] が影響したためであると考えられる。しかし、音の大きさの評価における男女差が周波数領域に依存するものであるか、もしくは周波数領域によってその男女差が顕著になるかなどは明らかではない。そこで、音の大きさの評価における男女差と、周波数領域との関係を把握するために、様々な中心周波数を持つ帯域ノイズを用いた音の大きさ評価実験を行なった。

##### 4.1 実験環境

3.1 節に示す実験環境と同様である。被験者は正常な聴力を有する 21 歳から 32 歳の九州大学の学生 14 名 (男性 7 名, 女性 7 名) で、3 章の騒音下での音楽の最適聴取レベル測定実験に参加した被験者と同一人物である。

##### 4.2 実験刺激

建築と環境のサウンドライブラリ DVD [12] に収録された中心周波数 125 Hz, 250 Hz, 500Hz, 1 kHz, 2 kHz, 4 kHz, 8 kHz の 1/3 オクターブバンドノイズとピンクノイズのそれぞれ 15 秒を実験刺激とした。刺

激の呈示音圧レベルは著者らの先行研究 [2] と同様に 55 dB, 60 dB, 65 dB, 70 dB, 75 dB の 5 種類とした。

##### 4.3 実験方法

刺激の呈示方法は 3.3 節に示す騒音の呈示方法と同様である。帯域ノイズの大きさの評価は「1: 非常に小さい」「2: かなり小さい」「3: やや小さい」「4: どちらでもない」「5: やや大きい」「6: かなり大きい」「7: 非常に大きい」の 7 段階で行なった。刺激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。

##### 4.4 実験結果と分析

各中心周波数を持つ帯域ノイズおよびピンクノイズに対する男女の音の大きさ平均評価値と標準偏差を図-2 から図-4 に示す。図に示す結果からも明らかのように、帯域ノイズの中心周波数に依らず、すべての刺激において男性の方が女性よりも同一音圧レベルをより「小さい」と評価している。このような傾向に対して統計的な検討を行なうために、呈示音圧レベルと中心周波数、性別を変量とした三元配置の分散分析を行なった。その結果、呈示音圧レベルと中心周波数、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:  $F(4,508)=257.91, p<0.01$ ; 中心周波数:  $F(7,508)=29.666, p<0.01$ ; 性別:  $F(1,508)=87.362, p<0.01$ )。さらに、呈示音圧レベルと性別の交互作用も有意確率 1 % で認められた ( $F(4,508)=8.707, p<0.01$ )。

呈示音圧レベルの主効果は刺激の呈示音圧レベルによって評価値に差があることを意味する。このことから、音圧レベルの変化によって帯域ノイズおよびピンクノイズの大きさの評価値に差があり、意図したとお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、男女によって音の大きさの評価値に差があることを意味する。そこで、帯域ノイズおよびピンクノイズの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 検定を行なった。その結果、表-4 に示す中心周波数をもつ帯域ノイズの各呈示音圧レベルにおいて有意確率 1 %, 5 % で有意差、もしくは有意確率 10 % で有意な傾向が認められた。いずれの場合も男性の方が女性よ

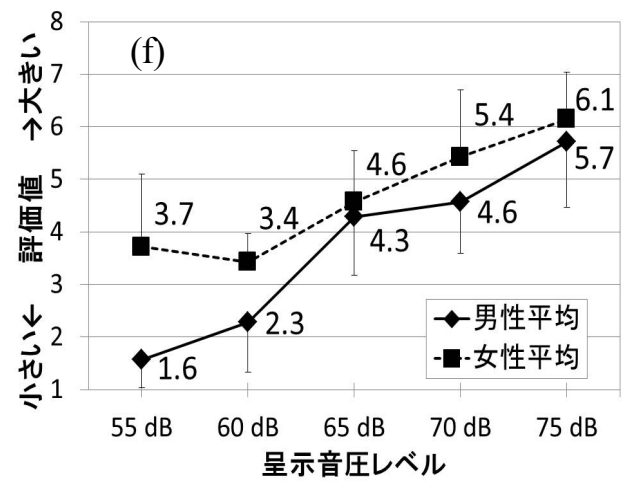
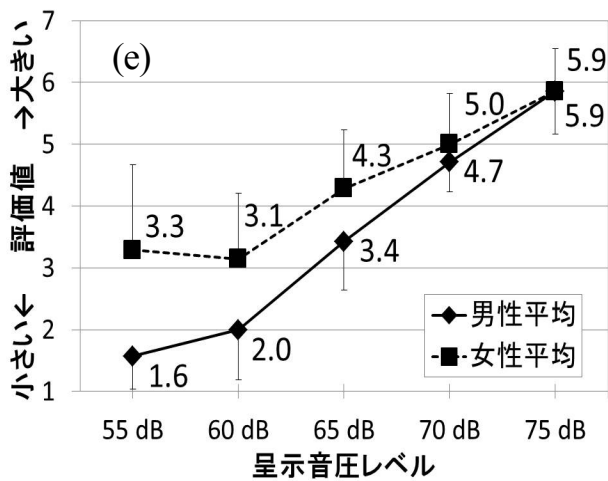
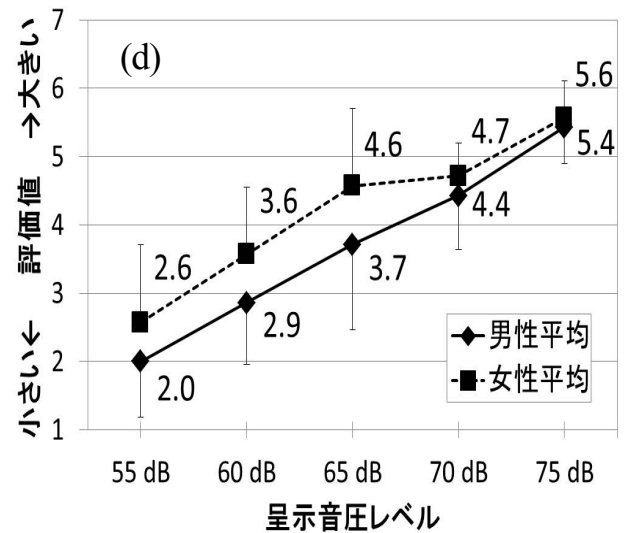
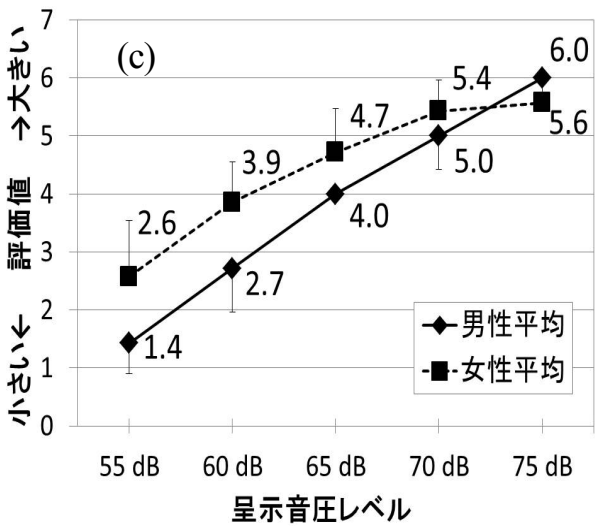
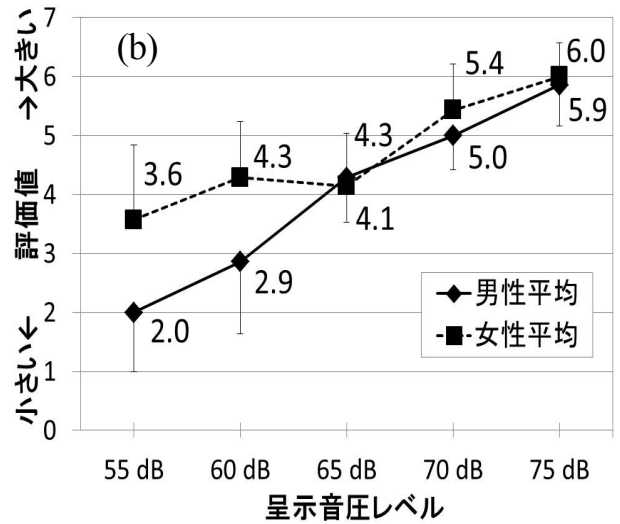
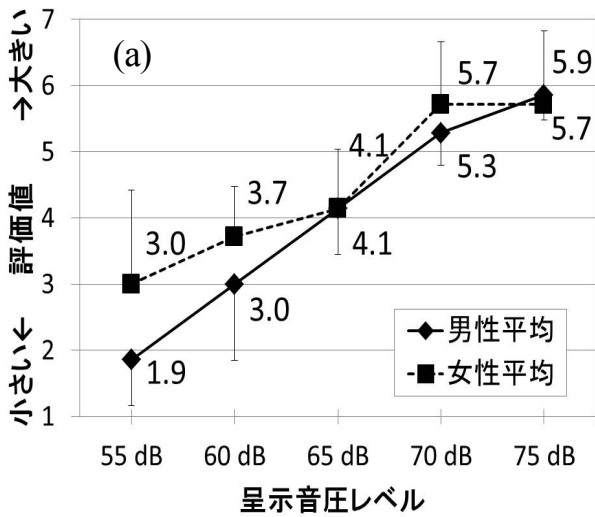


図-2 帯域ノイズに対する男女別の評価値と標準偏差 ((a):中心周波数 125 Hz, (b):中心周波数 250 Hz, (c): 中心周波数 500 Hz, (d): 中心周波数 1 kHz, (e): 中心周波数 2 kHz, (f): 中心周波数 4 kHz)

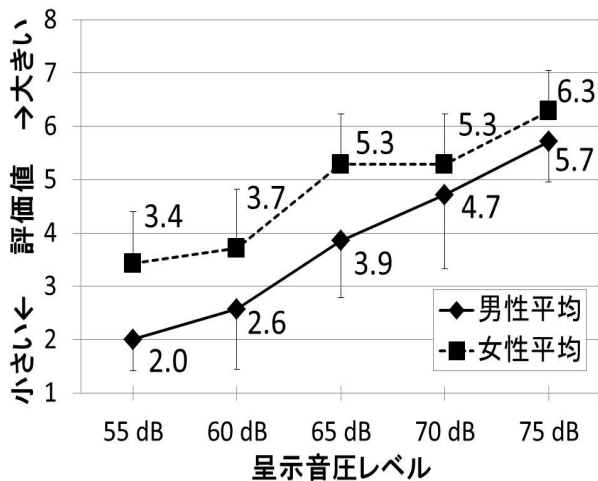


図-3 中心周波数 8 kHz の帯域ノイズに対する男女別の評価値と標準偏差

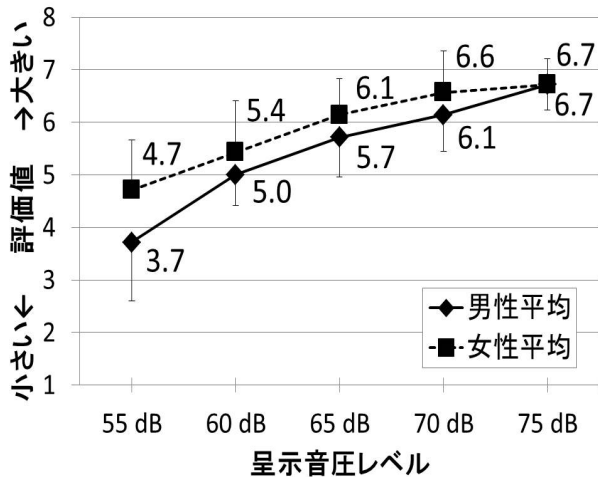


図-4 ピンクノイズに対する男女別の評価値と標準偏差

りも同一音圧レベルをより「小さい」と評価していた。なお、有意差が認められなかった刺激についても同様に、男性の方が女性よりも同一音圧レベルをより「小さい」と評価していた。さらに、呈示音圧レベルが 70 dB を超える場合には著者らの先行研究 [2] と同様に評価値に男女差は見られなくなった。70 dB を超える音圧レベルの場合には男女とも「大きい」と感じ、音の大きさの評価値に差が生じなくなるものと考えられる。

中心周波数の主効果は、帯域ノイズの中心周波数によって評価値に差があることを意味する。そこで、どの中心周波数をもつ帯域ノイズもしくはピンクノ

表-4 刺激毎の各呈示音圧レベルにおける男女の評価値に対するマンホイットニーの U 検定結果

中心周波数	呈示音圧レベル	U 値	有意確率
250 Hz	55 dB	8.5	0.038
	60 dB	8.5	0.038
500 Hz	55 dB	7.5	0.026
	60 dB	7.0	0.026
	65 dB	10.5	0.073
2 kHz	55 dB	6.0	0.017
	60 dB	10.0	0.073
	65 dB	11.0	0.097
4 kHz	55 dB	4.0	0.007
	60 dB	7.5	0.026
8 kHz	55 dB	5.0	0.011
	60 dB	11.5	0.097
	65 dB	7.0	0.026

イズの間で評価値に差が生じたかを検討するために、Tukey の多重比較を行なった。その結果、ピンクノイズとすべての帯域ノイズの評価値の間に有意差が認められ、ピンクノイズの評価値の方が帯域ノイズの評価値よりも大きかった。

最後に、呈示音圧レベルと性別の交互作用は、呈示音圧レベルに対する音の大きさの評価パターンが、男女によって異なることを意味する。図-2 から図-4 を見ると、呈示音圧レベルの上昇に対する評価値の上昇の傾きが、男性よりも女性の方が緩やかであることが分かる。ここで、本実験で使用した各刺激の最も低い呈示音圧レベルである 55 dB における男女の平均評価値に着目してみる。すると、いずれの刺激においても男性の平均評価値は 1.5 から 2 (かなり小さい) 程度である。一方で、55 dB の刺激に対する女性の平均評価値は 3 (やや小さい) を上回っている。なお、最も高い呈示音圧レベルである 75 dB の評価値は男女とも 6 (かなり大きい) 程度でその差はほとんどない。このことから、今回の実験で使用した 55 dB から 75 dB という呈示音圧レベルが、男性にとっては刺激の大きさが「非常に小さい (評価値

1) から「非常に大きい (評価値 7)」まで分布する大きさに感じられたが、女性には 55 dB でも「非常に小さい (評価値 1)」とは感じられにくく、やや大きな評価値から評価が始められたと考えられる。

## 5. おわりに

静かな環境下と騒音環境下において音楽の最適聴取レベルを測定した。その結果、騒音レベルの高さに依らず音楽の最適聴取レベルには男女差が認められ、静かな環境下と騒音環境下のどちらにおいても男性の方が女性よりも最適聴取レベルを高く設定していた。男女のどちらも騒音の付加および騒音レベルの上昇に伴って最適聴取レベルは上昇した。騒音レベルが 63 dB と 73 dB のときの最適聴取レベルの差は男性の場合にのみ有意であった。

帯域ノイズを用いた音の大きさの評価実験の結果、ノイズの周波数領域に依らず、音の大きさの評価に男女差が認められ、男性の方が女性よりも同一音圧レベルをより「小さい」と評価していた。このことから、音の大きさの評価における男女差は周波数に依らず存在するものであると言える。

周波数領域に依らず存在する音の大きさ評価における男女差の影響によって、女性がちょうどよいと評価する音量を、男性は「小さい」と感じると考えられる。このような音の大きさの評価における男女差が騒音環境下でも影響し、男性は最適聴取レベルを女性よりも高く設定する必要があるが生じたのであろう。

## 参考文献

- [1] 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おける男女差とその要因に関する検討,” 日本音楽知覚認知学会 平成 24 年度春季研究発表会資料, pp.7-12, 2012.
- [2] 濱村真理子, 青野まなみ, 岸上直樹, 岩宮眞一郎, “最適聴取レベルと音の大きさ知覚における男女差,” 日本音響学会聴覚研究会資料, Vol. 42, No. 9, H-2012-126, pp. 695-700, 2012.
- [3] 東京都, “イヤホンの使用が聴覚に及ぼす影響についての調査結果【概要】,” <http://www.metro.tokyo.jp/INET/CHOUSA/2008/03/60i3h101.htm>, 2013.8.5.参照.
- [4] 濱村真理子, 岩宮眞一郎, “大学生に対する携帯

型音楽プレーヤの使用実態調査,” 日本音響学会誌 Vol. 69, No. 7, pp.331-339, 2013.

[5] W. E. Hodgetts., J. M. Rieger and R. A. Szarko, “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, 2007.

[6] B. J. Fligor and T. E. Ives, “Dose Earphone Type Affect Risk for Recreational Noise-induced Hearing Loss?,” *Paper presented at the NIHL in Children Meeting*, 2006.

[7] Linkin Park (2003). *Numb. Meteora* [CD]. Warner Bros Records.

[8] 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).

[9] THE BLUE HEARTS (1987). リンダリンダ. *THE BLUE HEARTS* [CD]. トライエム.

[10] Led Zeppelin (1994). *Rock and Roll. Led Zeppelin 4 : Zoso* [CD]. Atlantic Records.

[11] 石村貞夫, 入門はじめての統計解析 (東京図書, 東京, 2007), pp.111-118.

[12] 日本建築学会, 建築と環境のサウンドライブラリ DVD, 技報堂出版, 東京, 2004.

[13] 鴨志田均, 菊池英男, 門屋真希子, 内田英夫, 末岡伸一, “「騒音の目安」作成調査結果と活用について,” 騒音制御, Vol. 34, No. 5, pp.429-432, 2010.