

トランペットミュートの音響解析と聴取評価

著者 1 新川皓大* 著者 2 西村勇也**
 (熊本高等専門学校 熊本キャンパス *電子情報システム工学専攻 **制御情報システム工学科)

1 はじめに

現在、トランペットのミュートは数多くの種類が存在し、トランペット奏者は音楽ジャンルや曲調に合わせて最も適したミュートを選定し、それぞれを使い分けている。

しかし、それらの違いは音響工学的には解明されておらず、その選定方法はトランペット奏者がこれまでの経験と感覚によってミュートを分類しているというのが現状である。

そこで本研究では、熟練奏者による実演奏音の周波数評価および聴取評価を行い、新しいミュート選定方法の提案を目的とする。

2 トランペット

2.1 トランペットについて

本研究では、トランペットの標準型で音楽のジャンルを問わず幅広く使われている B 管トランペット、また一般的に広く演奏に使用されているピストン式のものを用いる。

2.2 マウスピースについて

マウスピースは音色を決定づける非常に重要なパラメータであるが、本研究ではマウスピースや吹き方による音色の違いは調査しないため、奏者は熟練の方に協力頂き、マウスピースも 1 種類のみとし、マウスピースや吹き方の違いは考慮しない。

2.3 ミュートについて

トランペットを吹奏する際のミュートの役割は音量を小さくする効果と音色に変化をつける効果の 2 つが挙げられる。今回は後者の効果に着目した。

今回使用した 7 種類のミュートの外観を図 1 に示す。対象のミュートはストレート、カップ、ワウワウとし、金属や木で作られたものがある。

それぞれのミュートは音色を特徴的に変化させることができ、原理はヘルムホルツ共鳴と同じ原理である。また、大きさや材質の違いによっても音色に違った変化を与えることができる。



図1 ミュート外観

3 実験

3.1 実演奏音によるミュートの 1/3 オクターブ分析

今回、熟練奏者を用意し、トランペットにミュートを装着し、ミュートを付け替えながら B3(247Hz)から B5(988Hz)までを半音階ずつ吹奏してもらった。正面に設置したマイクロフォンで録音し、各ミュートの解析を行った。また測定の際にミュートの有無によって音圧差が著しく、正確に測定が行えないことから、マイクの感度は測定毎に調整を行っている。

3.2 SD 法による聴取評価実験

トランペットミュートの音色評価のために SD 法を用いた聴取評価実験を行った。評価用紙は、ミュートをつけていないトランペットの実演奏音と比較し、ミュートをつけた場合の音色を表す形容詞対の印象の変化について、“非常に”、“かなり”、“やや”の 6 段階 10 項目の図 2 のような評価尺度を用いた。評価実験の被験者は 10 代から 30 代の本校関係者男女 15 名を対象とした。

	非常に	かなり	やや	やや	かなり	非常に
1 ざらざらとした						滑らかな
2 鈍い						鋭い
3 美しい						汚い
4 はっきりとした						ぼけた
5 澄んだ						濁った
6 弱々しい						力強い
7 やわらかい						固い
8 薄っぺらい						厚みのある
9 甲高い						落ち着く
10 乾いた						潤った

図2 評価シート

4 結果

まずミュートを形状から 4 つのグループに分けた。図 1 より、左から 2 つをグループ 1、次の 2 つをグループ 2、さらに次の 2 つをグループ 3、最後のミュートをグループ 4 と分けた。

予稿ではグループ 1 と 2 の結果を示し、グループ 1 内に含まれるミュートを m1, m2、グループ 2 内に含まれるミュートを m3, m4 と呼ぶことにする。

4.1 実演奏音のオクターブ分析結果

収録した実演奏音は移動平均で 1/3 オクターブバンド分析を行った。これは人間の聴覚の周波数分解能が 1/3 オクターブバンド幅にはほぼ一致するため、後の SD 法による聴取評価と関連付けるためにこの手法を選択した。

ここでグループ 1 と2の結果をそれぞれ図3, 4に示す。測定の際の平均音圧からの比をとって、バンド幅ごとの音圧を 0 から 1 の範囲で表している。

グループ 1 は1.25[kHz]まで音圧の落ち込みが確認できる。それ以降の高周波帯域は顕著な違いは見られなかった。

グループ 2は同様に低域から中域にかけて落ち込みが確認でき、さらに高域が伸びていることがわかった。

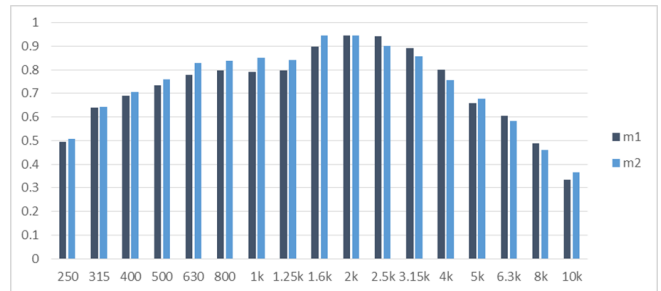


図3 オクターブ分析(グループ1)

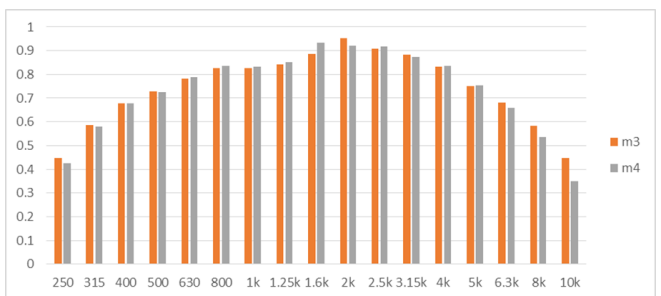


図4 オクターブ分析(グループ2)

4.2 評価実験結果

評価実験で得られた回答を平均し、中央の評価(どちらでもない)を基準して示した図をグループ 1, 2それぞれ図5と図6に示す。-2.5から2.5の範囲で結果が示されている。

グループ 1 はざらざらとした、力強い、固い、乾いたという印象が得られた。また、グループ内での相違点は m1 のほうが m2 に対して比較的力強い、甲高いという印象があることが分かった。これは図3をみてわかるように、630[Hz]から 1.6[kHz]にかけて音圧が抑えられていることが一要因だと考えられる。

グループ 2はざらざらとした、薄っぺらい、甲高いという印象があることがわかった。これは図4を見ると比較的低音域が抑えられている、または高域が伸びていることからだと考えられる。また、グループ内の大きな相違点はなかった。

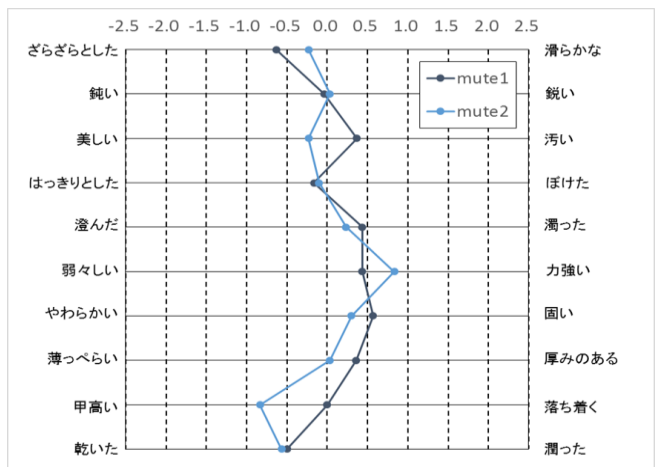


図5 評価結果(グループ1)

4 まとめ

それぞれのミュートをグループに分類し、グループごとの音色の違いについて示すことができた。また、グループ内での相違点について視覚的に確認できた。今後の課題として、SD 法で得られた結果を因子分析し、各ミュートの特徴をさらに分析する。さらに、奏者がミュートを選定するための指標を作成していく。

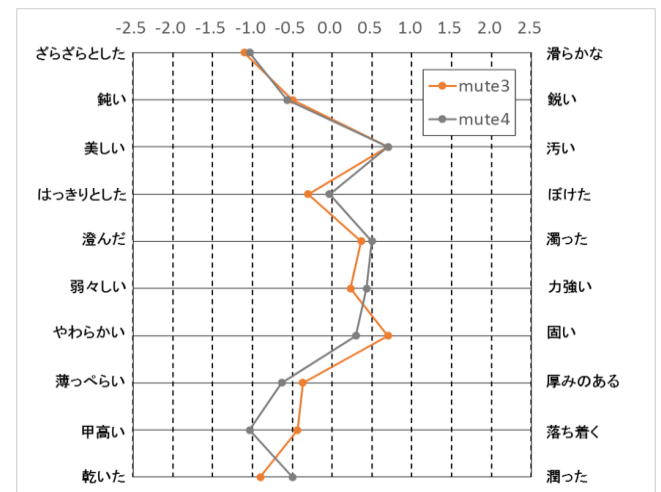


図6 評価結果(グループ2)

参考文献

- [1] 大蔵康義:「目で見える楽器の音 by FFT Analysis」, 初版 pp.137-144 (2004).
- [2] YAMAHA:「楽器解体全 PLUS トランペット」, <http://www.yamaha.co.jp/plus/trumpet>.
- [3] 荒井研究室:「ヘルムホルツ共鳴」, <http://www.splab.net/APD/A700/index-j.html>.
- [4] N.H.フレッシュャー/T.D.ロッシング:「楽器の物理学」, pp.441, 452-455 (2012).