

# フレンチホルンの音とマウスピースを唇に押し付ける力の関係について

平野剛<sup>†1</sup> 木下博<sup>†2</sup>

12名のプロ奏者を対象に、フレンチホルン演奏時のマウスピースを唇に押し付ける力を計測した。演奏する音が高いほど、マウスピースを唇に押し付ける力は強くなった。特に高い音を演奏した時のマウスピースを唇に押し付ける力は、個人間で20N以上の差が生じていた。これらの結果からマウスピースを唇に押し付ける力は、音の高さの制御に重要であることが示唆された。

## 1. 背景

金管楽器演奏では奏者が唇を振動させて、その振動を楽器に共鳴することで音を鳴らしている。先行研究では、奏者は音高を変えるために楽器を唇に押し当てる力（マウスピース力）<sup>1)</sup>や表情筋の活動<sup>2)</sup>、口腔の内圧力<sup>3)</sup>などを調節していることが報告されている。中でもマウスピース力は振動する唇の質量ならびに張力に影響を与えることが示唆されているが、先行研究ではこのマウスピース力が精密に定量化されておらず十分な考察が行われていない。そこで本研究では、熟達ホルン奏者を用いてホルン演奏時のマウスピース力を詳細に定量・解析し、音の高さとマウスピース力の関係について調べた。

## 2. 方法

参加者は12名のプロホルン奏者を用いた（平均年齢=25.9歳、標準偏差=7.5歳、平均楽器経験年数=12.4年）。

マウスピースを唇に押し当てる力（マウスピース力）は、開発した装置を用いて計測を行った。また音圧を測定するために音の出るベルから50cm離れた場所に騒音計（NL-04, Rion Co., Tolyo, Japan）を設置した。これらの装置によって計測したマウスピース力と音圧のデータは、AD変換ボードを介してPCに1kHzで記録した。

参加者は4種類の音（88Hz, 175Hz, 349Hz, 698Hz）に対して、2秒間音を伸ばす演奏をそれぞれ20回ずつ行った。音圧は4種類の音それぞれに対して95dB, 100dB, 105dB, 108dBで演奏するように指示した。

得られたマウスピース力波形の解析区間は、音の開始から音の終了までの時間帯とした。音の開始時刻は、まず得られた音圧波形を全波整流して暗騒音の2秒間の平均値と標準偏差を計算し、この平均値に2倍の標準偏差を加えた値（閾値）を連続して30回超えたはじめての時刻と定義した。また音の終了時刻は、音を鳴らしている最中に閾値を下回った最初の時刻と定義した。解析区間のマウスピース力の平均値を20回分算出し、その後、各参加者のマウスピ

ース力の平均値を用いて、音の高さを要因とする1要因分散分析を行った（有意水準 $p = 0.05$ ）。

## 3. 結果

図1は音高と参加者12名のマウスピース力の平均値の関係を示している。演奏する音が高いほどマウスピース力は強くなっており、分散分析の結果、音高の主効果が認められた( $p < 0.001$ )。続いてBonferroni法による多重比較を行った結果、88Hzと175Hzの間のマウスピース力に有意な差は認められなかった( $p = 0.106$ )が、他の音と音の間のマウスピース力には有意な差が認められた。また個人のばらつきを検討すると、698Hz演奏時に一番大きなマウスピース力を発揮した参加者の平均値は39.7N、一番小さな平均値は17.9Nであり、その差は20N以上にもなることが明らかになった。

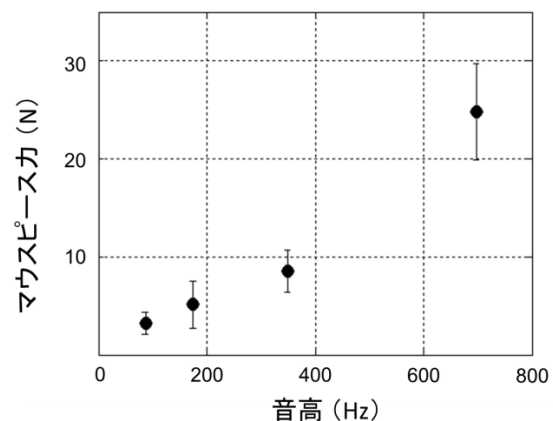


図1. 全参加者のマウスピース力の平均値と標準偏差

## 参考文献

- 1) Barbenel, J. C., Kenny, P., Davies, J. B. : Mouthpiece forces produced while playing the trumpet: Journal of Biomechanics, 21(5), 417-424, (1988).
- 2) Hirano, T., Kudo, K., Ohtsuki, T. and Kinoshita, H. : Orofacial muscular activity and related skin movement during the preparatory and sustained phases of tone production on the French horn: Motor Control, 17(3), 256-272, (2013).
- 3) Fletcher, N. H. and Tarnopolsky, A. : Blowing pressure, power, and spectrum in trumpet playing: The Journal of the Acoustical Society of America, 105, 874-881, (1999).

<sup>†1</sup> 大阪成蹊大学マネジメント学部  
<sup>†2</sup> 大阪大学大学院医学系研究科