Osaka University Knowledge Archive

Title	Orofacial muscular activity and related skin movement during the preparatory and sustained phases of tone production on the French horn
Author(s)	平野, 剛
Citation	大阪大学, 2013, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/59824
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

Osaka University

【60】

氏　　名	平　野　　剛（ひら の たけし）
博士の専攻分野の名称	博　士（医学）
学　位　記　番　号	第　２５８８６　号
学位授与年月日	平成25年３月25日
学位授与の要件	学位規則第４条第１項該当 医学系研究科予防環境医学専攻
学　位　論　文　名	Orofacial muscular activity and related skin movement during the preparatory and sustained phases of tone production on the French horn （フレンチホルン奏者の音出し準備期および音出し期の表情筋活動様相と顔面表層変化）
論　文　審　査　委　員	（主査） 教　授　木下　　博 （副査） 教　授　杉田　義郎　　教　授　守山　敏樹

論　文　内　容　の　要　旨

〔目　的(Purpose)〕

表情筋の活動は表情の生成や咀嚼、発話時に口唇周りの形状や口腔内の形状を制御する重要な役割を果たすが、フレンチホルンなどの金管楽器演奏時においても唇の振動や肺からの空気を唇に当てる口腔気道の制御に重要な役割を果たしている。それにより奏者は狙った音圧や音高での音出しを実現しているが、その機序については十分な解明がなされていない。また、金管楽器奏者では表情筋の過剰使用に起因するアンブシュアジストニアや下顎関節問題などの発症リスクが高いこともよく知られる。したがって、熟達奏者の演奏時における表情筋の活動を調べることは、音出し制御の機序を解明できるばかりでなく、演奏障害の発生メカニズムの解明にも貢献できると考えられる。そこで本研究ではフレンチホルン演奏における音出し準備から発音時の表情筋の活動と皮膚表面の動きを同時計測し、それらと音圧および音高との関係について明らかにすることを目的とした。

〔方法ならびに成績(Methods/Results)〕

実験参加者は熟達フレンチホルン奏者10名であった。顔右半面には上唇挙筋、大頬骨筋、口角下制筋、下唇下制筋、笑筋の5つの表情筋の活動を計測するために双極電極を装着した。また顔左半面には表情筋の収縮に伴う皮膚表面の動きを計測するために、各筋線維方向に沿ってマーカーを2個ずつ装着した。実験参加者が3つの音圧（*pp*, *mf*, *ff*）と4つの音高（Bb1, F3, F4, Bb4）を組み合わせた音をそれぞれ6秒間ずつ演奏しているときの筋活動およびマーカーの動きを表面筋電図と2台のハイスピードカメラによって記録した。筋活動データからは筋活動強度を算出し、画像データからはマーカーの3次元座標を取得した後、この3次元座標データを用いて2個のマーカー間の距離を算出した。解析区間は、音を出す直前（音出し準備期）と音を出しているとき（音出し期）の2つの区間を対象とした。筋活動強度およびマーカー間の距離データはすべてF5（*ff*）演奏時の値で標準化した。統計処理は区間と音高、音圧を独立変数とする繰り返しのある3要因の多変量分散分析を行った。

統計の結果、筋活動強度とマーカー間の距離共に区間の主効果および他の要因との交互作用は認められなかった。また筋活動強度とマーカー間の距離共に、音高の主効果が認められたが、音高と他の要因の交互作用は認められなかった。多くの表情筋で筋活動強度は音高に対して線形的に増加した。また笑筋の上に装着されたマーカー間の距離は、音高の増加に伴い短くなったが、他のマーカー間の距離は音高に関わらず一定だった。さらに筋活動強度に音圧の主効果が認められたが、音圧と他の要因の交互作用は認められなかった。マーカー間の距離は、音圧の主効果および他の要因との交互作用が共に認められなかった。計測された全ての表情筋で音圧が大きいほど筋活動強度は増加するが、マーカー間の距離は一定だった。

〔総　括(Conclusion)〕

金管楽器熟達奏者の表情筋の表面筋活動および唇周りの形状変化を定量的に計測し、それらと音圧および音高との関係を初めて明らかにした。本研究の総括は以下の通りである。音出し直前の準備期と音出し中間期との間には、筋活動強度および唇周りの形状に差はなかった。演奏する音高と筋活動強度には線形的な関係が認められ、特に高音(Bb4)を強音圧(*ff*)で演奏した際の上唇挙筋、大頬骨筋、下唇下制筋、笑筋の活動強度は最大筋活動強度に対して70%を超えた。また演奏する音高が高いほど笑筋上の皮膚表面に貼られたマーカー間の距離は、準備期の段階で短くなったが、他の皮膚表面のマーカー間の距離は変化しなかった。音圧を強くするほど筋活動強度は増加し、その増加率は音圧が高いほど減少したことから、筋活動強度と音圧には非線形的な関係が示唆された。一方、皮膚表面上のマーカー間の距離は音圧に関わらず一定だった。

これらの結果から、音出し直前の準備期における表情筋の調節が、誤った音圧・音高演奏を犯さないための重要な要因になることが示唆された。また熟達奏者は演奏する音圧・音高に合わせて表情筋を等尺性収縮させることで、唇の張力や口腔内の形状を調整していることが示唆された。演奏する音高と唇の張力の関係をシミュレーションした先行研究では、音高と唇の張力の線形関係をもつモデル式が提唱されているが、本研究結果の音高と筋活動強度の線形的な関係はこのモデル式を実験的に支持する結果となった。本研究で得られた音圧と筋活動強度の関係は、先行研究で示された音圧と口腔内圧力の関係と類似しており、表情筋の活動は音圧によって変化する口腔内圧力に対して口腔内の形状を一定に保持する働きを持つことが示唆された。金管楽器奏者は長時間にわたる演奏活動で筋へのストレスがかなり大きいことも明らかとなった。アンブシュアジストニアや下顎関節問題などの演奏障害のリスクを軽減するには練習量・時間への配慮が重要であることが示唆された。

論文審査の結果の要旨

本研究は，金管楽器演奏時の表情筋機能を明らかにするために代表的な表情筋（上唇挙筋，大頬骨筋，口角下制筋，下唇下制筋，および笑筋）の表面筋電図とそれらの筋収縮に伴う皮膚表面の形状変化を演奏音の音圧と音高との関係から定量的に調べている。対象は，熟達ホルン奏者10名であり，使用した楽器はフレンチホルンである。主な結果としては，（１）音出し直前の準備期には，これらすべての筋の活動強度および唇周りの形状は音を出している時と同様である。（２）すべての筋活動が音出し準備から音出し中，および音出し終了において同期する。（３）すべての筋の活動強度と演奏する音高との間には正の線形的関係がある。（４）高い音高ほど笑筋の収縮距離は減少するが，他の筋ではそのような変化はない。（５）すべての筋の活動強度は強音圧になるほど強くなるが，筋の収縮距離は音圧に依存しない。（６）強音，高音発音時には筋収縮の強度は最大収縮の70%を超える。（７）筋収縮の強度と音圧との関係は，先行研究で報告されている口腔内圧力と音圧との関係に類似する。

金管楽器演奏に関わる表情筋の表面筋活動および唇周りの形状を定量化し，音高および音圧との関係に関して調べた研究は，本研究が初めてである。それにより熟達奏者の表情筋制御に関する新しい情報提供を成し遂げている。また，音出し準備期の筋活動および唇の形状変化に関する詳細な調査も

本研究が初めてであり，そこから準備期の表情筋調節に関する重要な情報提供も成し遂げている。以上の内容により，本論文は博士（医学）の学位授与に値するものである。