

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 2 年 9 月 13 日現在

機関番号：12612

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K18079

研究課題名(和文)演奏不安が金管楽器奏者の身体制御に及ぼす影響の解明

研究課題名(英文)An effect of music anxiety on brass instrument players

研究代表者

平野 剛(Hirano, Takeshi)

電気通信大学・大学院情報システム学研究科・協力研究員

研究者番号：00707515

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、金管楽器奏者が不安を感じる状況と不安を感じにくい状況で演奏したときの心拍数、筋活動、マウスピースを唇に押し付ける力、音を同時計測することで、演奏不安が奏者の身体制御に与える影響を明らかにすることを目的とした。その結果、状況に応じて心拍数と一部の筋活動に有意な差が生じた。これら一連の成果について、国内学会で公表するとともに、一般の方に向けたアウトリーチ活動も行った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

楽器演奏者の中には、舞台演奏で引き起こされる演奏不安によって普段の練習よりもパフォーマンスが低下してしまうことに悩む奏者も多い。そこで本研究では、実験を主体としたホルンコンクールを開催し、演奏中の奏者の心拍数、筋活動、マウスピースを唇に押し付ける力、音を同時計測することで、演奏不安が奏者の身体制御に与える影響を明らかにする実験を行った。本研究により演奏不安の高い状態と低い状態それぞれの奏者の生理反応が得られ、緊張に対する奏者の生理反応の特徴を明らかにすることができた。また演奏不安に悩む奏者に対して、演奏不安の改善に役立つ有益な情報を得ることができた。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study was to investigate heart rate, muscle activities, mouthpiece force, and sound while playing the French horn under stressful (competition) and non-stressful (rehearsal) conditions. Experimental results showed significant differences of heart rate and muscle activity between competition and rehearsal conditions. These findings were presented to domestic conferences and made open to the public through outreach activities.

研究分野：運動制御学、音楽演奏科学

キーワード：音楽演奏不安 運動制御 金管楽器 ホルン

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

(1) 現在、日本では小学校・中学校・高等学校あわせて1万を超える吹奏楽団体が存在し、成人のみならず多くの人がトランペットやホルンなどの金管楽器演奏を嗜んでいる。しかし、演奏活動を楽しむ奏者がいる一方で、ステージ上で引き起こされる演奏不安によってパフォーマンスが損なわれることに悩む奏者も多い。金管楽器演奏では、プロ奏者・アマチュア奏者を問わず「音の高さを誤って鳴らしてしまう」ことや「音が全く鳴らなくなってしまう」ことがしばしば起こり、ステージ演奏でこれらが起こることでハーモニーが乱れ、ソロ演奏では最悪の場合、演奏が止まってしまふ。実際、演奏不安が原因で活動休止に追い込まれたり、精神安定剤を乱用したりする奏者は後をたたない。こうした現状において演奏不安に対する適切な対処法の開発は、プロ奏者・アマチュア奏者を問わず解決すべき重要な課題となっている。

(2) また演奏不安に悩む奏者がいる一方で、普段の練習よりもステージ上での演奏が上手くいくことで、日常生活では経験しないほどポジティブな感情を体験する奏者もいる。こうした奏者の演奏を目の当たりにした聴衆は、しばしば感動を覚える。ステージ上で普段よりも高いパフォーマンスを行える奏者は、よく「本番に強い奏者」と称され、プロ奏者としての演奏活動はもちろんのこと、演奏を得点化し順位を競うコンクールなどにおいても演奏不安に悩む奏者と比べて有利である。しかし、このような「本番に強い奏者」がステージ演奏においてどのような生理的・身体的状態にあるか、また「演奏不安に悩む奏者」と比べてどのような違いがあるかは十分に解明されていない。

(3) 現在多くの人がさまざまな楽器を演奏しているが、中でも金管楽器は奏者の唇を楽器に押し当て、唇を振動させて、その振動が楽器に共鳴することで音が鳴る。金管楽器奏者は音の高低や音量の変化に応じて唇周りの表情筋の活動(Hirano, et al., 2013)やマウスピースを唇に押し付ける力(Hirano, et al., 2015)を調節していることが明らかになっている。一方、演奏不安の先行研究では、奏者が不安を感じると心拍や筋活動の増大、呼吸パターンの乱れ、発汗異常による唇の乾きなどが起こることを報告している(Yoshie, et al., 2009)。唇周りの表情筋の微細な制御や呼吸パターンの正確な制御を必要とする金管楽器演奏では、ピアノや他の楽器演奏と比べて演奏不安がパフォーマンスに直接的に影響を及ぼすと考えられる。このことから、楽器演奏のパフォーマンスに対する演奏不安の影響を検討するには、金管楽器奏者を対象に研究することがより適していると考えられる。

(4) さらに演奏障害に関する研究では、金管楽器奏者がマウスピースを唇に過度に強く押さえつけることで顎関節症や歯列変形の発症リスクが高まることや、不随意的な表情筋の活動によって演奏が妨げられてしまう症例が報告されている。プロ奏者によると、一般的にステージ演奏など心理的プレッシャーの高い状況ではマウスピースを唇により強く押さえつける傾向にあると証言している。これまで演奏不安を対象にした研究は質問紙や心拍計測による状態不安を扱ったものが多いが、奏者の筋活動やマウスピースを押さえつける力なども同時に計測することで、そこから得られる知見はこれら演奏障害の発症メカニズムの解明にも役立つと考えられる。

2. 研究の目的

(1) 本研究は、審査員と聴衆の前で演奏をするコンクール条件と審査員と聴衆のいないリハーサル条件で、被験者が金管楽器を演奏したときの心拍数、筋活動(口輪筋、僧帽筋、手関節屈筋群、手関節伸筋群)、マウスピースを唇に押し付ける力、音を計測することで、演奏不安が奏者の身体制御に与える影響を明らかにすることを目的とした。

(2) また演奏の前後で不安に対する主観的評価と口腔内の乾燥度合いを計測することで、奏者の演奏に対する主観的評価と生理反応の関係を明らかにすることを目的とした。

(3) さらに、リハーサル条件と比べてコンクール条件で順位の上がった被験者のグループ、いわゆる「本番に強い奏者」と本番条件で順位の下がった被験者のグループ、いわゆる「本番に弱い奏者」に分けてデータを比較することで、各グループの心拍数、筋活動、マウスピースを唇に押し付ける力の特徴を明らかにすることを目的とした。

3. 研究の方法

(1) 被験者、計測機材、計測方法

金管楽器の一種であるホルンを専攻する12名の音楽大学生または卒業生を対象に実験を行った。被験者の身体に小型心拍計、表面筋電図を装着し、演奏中の心拍数と口輪筋、僧帽筋、手関節屈筋群、手関節伸筋群の筋活動量を計測した(図)。またマイクとマウスピース力計測装置(楽器を唇に押し付ける力を計測できる装置)を楽器に装着し、音圧と力も同時に計測した。演奏の前後で被験者の主観的不安強度を visual analog mood scale (VAS) の計測と口腔内の乾燥度合いの計測を行った。



図 計測機を装着して演奏する被験者

(2) 課題

被験者は音楽ホールで審査員 5 名と聴衆約 80 名の前にして強い不安を感じるコンクール条件と、審査員と聴衆なしの弱い不安を感じるリハーサル条件の 2 条件で演奏を行った。演奏は指定された 5 曲の課題曲をソロ（ピアノ伴奏なし）で指定された順番に演奏した。課題曲は、R. シュトラウス作曲「ティル・オイレンシュピーゲルの愉快な悪戯」などプロのオーケストラが団員を選出するときしばしば使用される曲を用いた。演奏時間は、1 人あたり 5 分程度だった。

(3) 演奏の評価

5 名の審査員は、被験者の演奏に対して指定された評価項目に点数をつけた。評価項目は芸術性に関する項目を 42 点満点、技術に関する項目を 35 点満点の合計 77 点満点とし、審査員 5 名の合計点数が多い被験者から順番に 1 位から 12 位を決定した。コンクール条件では音楽ホールで演奏を聞いた直後に評価を行い、リハーサル条件ではコンクール前にあらかじめ録画した演奏動画を審査員の自宅に郵送し、コンクール後に評価を行った。

(4) データ解析

心拍計によって得られた RR 間隔から、演奏開始から演奏終了までの心拍数の平均値およびピーク値を算出した。また表面筋電図によって得られたデータおよびマウスピースを唇に押し付ける力も、演奏開始から演奏終了までの平均値およびピーク値を算出した。

4. 研究成果

(1) 被験者の主観的不安強度を VAS 評価した結果、コンクール条件とリハーサル条件では、有意な差は認められなかった。一方でパフォーマンス中の平均心拍数は、リハーサル条件では $99.6 \pm 17.8 \text{ bpm}$ (平均値 \pm 標準偏差)、コンクール条件では $132.1 \pm 20.0 \text{ bpm}$ となり有意な差が認められた ($p < 0.001$)。このことから聴衆を前にした金管楽器奏者のソロ演奏は、コンクール条件とリハーサル条件の間で主観的な演奏不安に差はないものの、パフォーマンス中の心拍数には差があることが明らかになった。また演奏中の心拍数のピーク値が 180 bpm を超える奏者もいた。 180 bpm を超える高い心拍数は、強度の高い全身運動でみられ、心拍数の増加に伴って呼吸数の増加がみられる。ホルン演奏では奏者が呼気圧を調節することで、音量、音高、音色を吹き分けているが、 180 bpm を超える心拍数では通常の演奏と異なった呼吸調節が必要となり、場合によっては呼吸が乱れることでパフォーマンスの低下に繋がると考えられる。実際、審査員による評価（点数）がリハーサル条件よりもコンクール条件で増加した上位 3 名の心拍数は、平均して 25.3 bpm の上昇に対し、審査員による評価（点数）が減少した上位 3 名の心拍数は平均して 44.0 bpm の上昇だった。このことから演奏不安による心拍数の上昇が、奏者のパフォーマンスに影響し、審査員の評価にも影響を与えた可能性が考えられる。

またリハーサル条件において演奏直後の口腔内の乾燥度合いは、演奏直前と比べて有意な差は認められなかったが、コンクール条件では演奏直後の口腔内の乾燥度合いは、演奏直前に比べて有意に低下した ($p < 0.05$)。ホルン演奏では舌の動きで演奏する音の長さ、いわゆるタンギングを変えているが、口腔内の乾燥度合いが変化することでこのタンギング調節に変化が生じる可能性も考えられる。ただし本研究では、口腔内の乾燥度合いが舌の動きにどのような影響を与えるかは検討できない。そこで今後は、口腔内の乾燥度合いと舌の動きを含めた口腔機能の関係を検討することで、口腔内の乾燥度合いと金管楽器演奏とのパフォーマンスとの間にどのような関係があるか調べる必要がある。

(3) 表面筋電図によって得られた口輪筋、僧帽筋、手関節屈筋群、手関節伸筋群の筋活動量は、各筋の最大随意収縮 (MVC) に対する割合を筋活動量の割合 (%MVC) として算出し、演奏開始から演奏終了まで 5 曲すべて通したときの平均値およびピーク値を算出した。その結果、すべての筋においてリハーサル条件とコンクール条件との間に有意な差は認められなかった。金管楽器演奏において口輪筋の活動は、音量調節と音高調節において重要な役割を果たすことが先行研究から明らかになっている。そのため演奏不安の高まるコンクール条件においても、リハーサル条件と同様な音量と音高を実現させるために、奏者は筋活動量の割合を変えなかったと考えられる。一方で、演奏曲目ごとに各筋の活動量の割合を検討したところ、チャイコフスキー作曲交響曲第 4 番を演奏しているときの左手の手関節屈筋群はコンクール条件では $15.6\% \text{ MVC}$ 、リハーサル条件では $24.5\% \text{ MVC}$ となり、有意な差が認められた ($p < 0.05$)。ホルン演奏では左指でロータリーを操作することで音高調節を行っている。今回の結果はこのロータリー操作に影響を及ぼしていると考えられるが、詳しい解釈は拮抗筋の活動量との関係、アンブシュアを形成する口輪筋の活動量との関係などを検討し、今後総合的に判断する必要があると考えられる。演奏開始から演奏終了まで 5 曲すべて通したときのマウスピースと唇の間に発生する力 (マウスピース力) の平均値およびピーク値は、リハーサル条件とコンクール条件との間に有意な差は認められなかった。口輪筋の活動と同様に、金管楽器演奏においてマウスピース力は、音量調節と音高調節において重要な役割を果たすことが先行研究から知られている。そのため被験者は演奏不安の高まるコンクール条件においても、リハーサル条件と同様な音量と音高を実現させるために、マウスピース力を変化させずに演奏していた可能性が考えられる。今後、マウスピース力とアンブシュアを形成する口輪筋の活動との関係を検討することで、演奏不安に対する金管楽器奏者のアンブシュア調節に関して新たな知見が見出せると考えられる。

<引用文献>

Hirano T, Kudo K, Ohtsuki T, and Kinoshita H (2013): Orofacial muscular activity and related skin movement during the preparatory and sustained phases of tone production on the French horn. *Motor Control*, 17:256-272.

Hirano T, and Kinoshita H (2016): Mouthpiece pressing force for pitch and loudness control in playing the French horn. *Proceedings of 5th Joint Meeting : Acoustical Society of America and Acoustical Society of Japan*.

Yoshie M, Kudo K, Murakoshi T, and Ohtsuki T (2009): Music performance anxiety in skilled pianists: effects of social-evaluative performance situation on subjective, autonomic, and electromyographic reactions. *Experimental Brain Research*, 199, 117-126.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件 / うち国際共著 1件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Satoshi Kawase, Junichi Ogawa, Satoshi Obata, Takeshi Hirano	4. 巻 26
2. 論文標題 An Investigation into the Relationship Between Onset Age of Musical Lessons and Levels of Sociability in Childhood.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Frontiers in Psychology	6. 最初と最後の頁 2244
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3389/fpsyg.2018.02244	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 該当する

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 平野剛、辻功、木下博
2. 発表標題 管楽器演奏における力計測－ホルン奏者とオーガエ奏者の制御について－
3. 学会等名 日本管楽芸術学会第2回大会
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

6. 研究組織

氏名 （ローマ字氏名） （研究者番号）	所属研究機関・部局・職 （機関番号）	備考
---------------------------	-----------------------	----