九州大学学術情報リポジトリ
Kyushu University Institutional Repository

cine MRIを用いた管楽器演奏中の口腔内動態の定量的評価法の開発

古橋，寛子

https://hdl.handle.net/2324/1866276

出版情報：九州大学，2017，博士（歯学），課程博士
バージョン：
権利関係：やむを得ない事由により本文ファイル非公開（3）

（様式６－２）

氏　　名	古橋　寛子
論　文　名	cine MRI を用いた管楽器演奏中の口腔内動態の定量的評価法の開発
論文調査委員	主　査　　九州大学　　教授　　築山　能大 副　査　　九州大学　　教授　　三木　洋一郎 副　査　　九州大学　　准教授　牧平　清超

論　文　審　査　の　結　果　の　要　旨

管楽器演奏中の口腔内組織の動態は、演奏中に口腔内を直接観察する手段に乏しいためにまだ十分には明らかになっておらず、定量的な評価法も確立していない。本研究では非侵襲的に体内構造物の状態を観察できる cine magnetic resonance imaging（cine MRI）を用いて、管楽器演奏に関わる口腔咽頭領域全体のより精度の高い画像取得法およびそれを用いた評価法を確立した。さらに、管楽器演奏時の口腔内の形態変化を動的に把握した。

まず、cine MRI の撮像条件について検討した。本実験には 5 名の健康成人がボランティアとして参加した。被験者の平均年齢は 36 歳（29−49 歳）、男女比は男性 2 名、女性 3 名であった。実験に先立ち口頭で研究計画を説明し、口頭および文書にて被験者の同意を確認した（福岡歯科大学臨床研究倫理委員会 許可番号 263）。被験者には MRI 対応の非金属性模擬楽器を用いて演奏を行わせた。この模擬楽器は、実物の B♭管のトランペット（ヤマハ YTR-2320E）の内径を再現したものであり、ベル部の材質はポリ塩化ビニル、マウスピースはアクリル製であった。MRI 装置内で演奏が可能なようにベル部とマウスピースはビニルチューブで接続し、かつトランペットの管長を再現した。撮像に先立って、被験者には十分に模擬楽器を使ったタスクの練習時間が与えられた。使用した MRI 装置は Philips 社製 Achieva 1.5 テスラ（Philips Healthcare、Best、The Netherlands）であり、16-channel SENSE NeuroVascular coil を用いた。矢状断 2 次元 cine MRI には、T1-fast field echo（T1-FFE）法を使用した。cine MRI の撮像条件を決定するにあたり、field of view（FOV）を 216 × 216 mm、撮像マトリックスを 1.5 × 1.5 mm、補間処理によって得られる再構成マトリックスを 0.5 × 0.5 mm、撮像時間を 0.2 秒（フレームレート 5 fps に相当）程度とすることを前提としてプロトコルを考慮した。実験においては TR/TE 時間を shortest に設定し、口腔軟組織が高い信号強度をもち、かつ折り返しアーチファクトのない適切な画像の撮像条件を決定した。口腔内を高速かつ明瞭に撮像するために T1-fast field echo（T1-FFE）法を採用し、任意に設定可能なフリップ角、water fat shift（WFS）、sensitivity encoding parallel imaging（SENSE）ファクターの各パラメーターを評価した。その結果、信号強度、信号雑音比（SN 比）、フレームレートが良好で、折り返しアーチファクトのない画像を撮像するための最適な撮像条件を以下のように確立した。
TR = 3.5 ms（shortest）、TE = 1.1 ms（shortest）、フリップ角 = 5°、WFS = 0.6 ピクセル、SENSE ファクター = 3.5、撮像マトリックス = 1.5 × 1.5 mm、再構成マトリックス = 0.5 × 0.5 mm、field of view（FOV） = 216 × 216 mm、スライス厚 = 15 mm

次に、この撮像条件を用いて 18 名のボランティアを対象にトランペット演奏時の口腔内の動態を観察した。被験者の平均年齢は 32 歳（21−66 歳）、男女比は男性 11 名、女性 7 名であり、高音（F5）の演奏可否によるレベルチェックをもとに、2 つのグループ（初級、上級）に分けた。実験

に先立ち口頭で研究計画を説明し、口頭および文書にて被験者の同意を確認した（福岡歯科大学臨床研究倫理委員会 許可番号 263）。被験者のトランペット演奏中の口腔内を cine MRI で撮像し、トランペット演奏における舌の基本的な動きを探索した。その結果、設定した撮像条件のもとでトランペット演奏中の口腔内は良好に描出され、すべての解剖学的ランドマークが明瞭に認められた。初級・上級の熟達度を問わず、高音演奏時には舌の突出、強音演奏時には舌の収縮が観察された。これらの動きは音響理論および舌筋の機能によって説明可能であった。熟達度にかかわらず、意図した音高・音強で正確に演奏するために、舌の位置や形態を変化させることで口腔内の呼気の性質を調節しているものと示唆された。

本研究では、管楽器演奏中の口腔内動態を観察するための cine MRI の適切な撮像条件を確立し、管楽器の一つであるトランペット演奏中の口腔内動態を、舌を中心として明らかにした。また、本評価法は focal dystonia などの医学的問題の評価にも応用できる可能性が示された。

スポーツ科学の発展によりスポーツの練習方法が進化してパフォーマンスが向上したように、管楽器をどのように演奏しているのかということへの理解が進めば、新たな指導方法の開発のみならず、管楽器演奏に関連する医学的問題への対処にもつながるものと考えられる。例えば、鼻咽腔閉鎖機能不全やフォーカル・ジストニア等は特に管楽器のプロ奏者には致命的となり得る疾患であるが、今回開発した口腔内動態の定量的評価法は、こうした疾患の病態理解や治療法・予防法の開発にも資することができる。また、管楽器演奏中に限らず、発声や嚥下等の口腔内のダイナミックな変化を捉えることで、歯科臨床の分野にも大いに応用可能であると考えられる。

本研究で得られた知見は、cine MRI を用いた口腔内組織の動態評価における撮像条件決定および定量的・定性的評価法に関して新しい知見をもたらすものであり、博士（歯学）の学位授与に値する。