

論文審査の結果の要旨

氏名：山下 公子

博士の専攻分野の名称：博士（歯学）

論文題名：音響分析を用いた新たな舌機能評価に関する研究

審査委員：（主査） 教授 近藤 信太郎
（副査） 教授 葛西 一貴
教授 河相 安彦

矯正歯科を受診する患者の中には舌突出癖および口呼吸などの口腔習癖を伴う者がみられる。これらの口腔習癖は開咬および前歯部反対咬合などの不正咬合を生じる要因として、また矯正治療後の後戻りの原因ともなっている。このような口腔習癖に対し口腔筋機能療法（以下、MFT）が行われており、歯の動的治療とともに重要な矯正治療の一環となっている。従来、MFTの評価は術者の視診によって行われてきた。そこで、著者は嚥下と同じく機能時であり不正咬合に起因するとされる、発音時における舌位に着目した。

近年、フォルマント周波数を用いて発音時舌位の定性的解析を行う研究が行われている。音声分析は短時間で行うことができ、患者の負担も少なく、非侵襲的に舌の生理的機能を客観的に評価できる利点がある。しかしながら、フォルマント周波数を用いた音声分析では舌尖の位置評価に限定されており、音声分析による詳細な舌の位置評価や、実際に聞こえる発音音声の客観的な聴覚的評価は難しい。臨床において、嚥下時舌突出に伴い開咬や上下顎切歯の著しい唇側傾斜を呈する患者では発音に何らかの違和感を覚える。発音音声には個人差が大きく、音声の評価には言語聴覚士などの聴取による判断に頼らざるを得ない面がある。

そこで本論文の著者は、研究1として医科分野において応用がほとんどされていない新たな音声解析方法として、発音時舌突出を認める者の発音音声に対して聴覚的評価を行うため音響特徴量である、零交差数およびメル周波数ケプストラム係数（以下、MFCC）を用いて舌癖の識別に有用な指標を検討した。また、研究2では舌突出患者に特徴的な子音に着目し、研究1の新たな音声解析方法である零交差数およびMFCCを用いて、発音時舌突出の残存する者に対しMFT終了時の発音音声による発音時の舌の突出の有無を評価した。

研究1では、舌癖の識別に有用な指標を検討するため、正常な発音ができ舌癖の無い被験者と舌癖があり正常な発音ができない患者を比較した。被験者はナレータ養成所にて2年以上の発声・発音トレーニングを受けている男性10名、女性10名（平均年齢 26.3 ± 3.8 歳、以下、成人正常群）、日本大学松戸歯学部付属病院を受診した成人の中で発音時、嚥下時に舌突出を認める、overbite 0 mm以下の男性5名、女性10名（平均年齢 29.4 ± 4.6 歳、以下、成人舌癖群）、発音時、嚥下時に舌を突出しない男児10名、女児10名（平均年齢 9.7 ± 0.6 歳、以下、小児正常群）および、発音時、嚥下時に舌を突出する男児9名、女児11名（平均年齢 9.6 ± 0.4 歳、以下、小児舌癖群）とした。

研究2ではMFT治療の効果と発音音声との関連性を明らかにするため、被験者は日本大学松戸歯学部付属病院矯正歯科に来院した患者の中で、嚥下時に舌が上下顎前歯部に接触し歯間の隙間から舌突出が認められ、歯科医師によってMFTが必要であると診断された女児24名（平均年齢 9.2 ± 1.7 歳）とした。MFT前をT1としMFT終了時をT2とした。T2ではすべての被験者が嚥下時舌突出を改善している。MFT終了時に撮影したビデオより視覚的に発音時舌突出の有無を判定し、発音時舌突出が認められない者をT2改善群とし、嚥下時舌突出癖は改善したが、発音時舌突出が残存した者をT2非改善群とした。対照群はMFTの既往が無く嚥下時に舌を突出しない女児17名（平均年齢 9.71 ± 0.6 歳）とした。

研究1および2において音声の収録は座位で行い、口唇から約20cm前方で呼気流の影響を受けない位置に単一指向性のコンデンサマイクロホン（ATM31a, (株)オーディオテクニカ, 東京）を設置した。被験音にはVCV音節/i ʃ i/を用いた。中山らの方法に従い、音声解析ソフト（Matlab R2016b, Mathworks, USA）を用いて零交差数の算出およびMFCCの値を抽出した。研究1では音声毎に零交差数およびMFCC1~13の計14のパラメータを用いた。研究2では研究1において女性の舌癖の識別に有用とされた零交差数とMFCC1~9

を用いた。

本研究により、次のような結果を得た。

- 1) 音響分析を用いた新しい舌機能評価法として、男性は零交差数およびMFCC1～10、女性では零交差数およびMFCC1～9が有効なパラメータであると示された。
- 2) MFTによる嚙下時舌突出改善にともない音響特徴量に変化が認められ、特に発音時舌突出を特異的に識別するパラメータは高周波である子音域を示すMFCC8であると示唆された。
- 3) MFTによる嚙下時舌突出改善後の発音時舌突出改善群および非改善群ならびに対照群において音響特徴量の比較を行った結果、発音時舌突出の有無はMFCC8により評価できることが示唆された。

以上の結果から本論文の著者は、発音時舌突出の有無は新たに考案した零交差数およびメル周波数ケプストラム係数(MFCC)により識別が可能となり、特にMFCC8によって評価されると結論付けている。

本研究は発音時舌機能評価について音響分析を用いることの有効性について新たな知見を得たものであり、歯科医学ならびに歯科矯正臨床に大きく寄与し、今後一層の発展が望めるものである。

よって本論文は、博士(歯学)の学位を授与されるに値するものと認められる。

以 上

平成30年2月22日