

論文要約

平成30年入学

医歯学総合研究科 先進治療科学専攻

研究分野 口腔顎顔面外科学分野

氏名 上栗 裕平

【タイトル】

口蓋裂患者における瘻孔閉鎖術と言語機能の解析 - 新規ニューラルネットワークを用いた音声可視化の試み

【課題設定】

口蓋裂（CP）術後の言語障害は、患者のコミュニケーション障害につながり、QOL の低下を招くことも少なくない。CP 患者の言語評価として、言語聴覚士（SLT）による聴覚的判定は重要であり長年行われてきたが、臨床経験の差で評価にバラツキが認められることも指摘されてきた。さらに、言語訓練中に視覚的フィードバックを行うことの有用性も報告されている。そこで我々は、熊本大学大学院音声言語インターフェイス研究室と共同で、発話時の音素レベルでの音源様式、構音様式、構音位置の分析を可能とする、ニューラルネットワーク（NN）を用いた音響分析システム（NN-system）の研究・開発を行ってきた。本研究の目的は、瘻孔閉鎖術を受けた CP 患者の術前後の音声データを用いて言語成績を分析するとともに、発話音声分析の可視化を可能とする NN-system の妥当性を明らかにし、NN-system による評価と聴覚的判定の関係を解析することである。

【方法】

対象患者は鹿児島大学病院口腔顎顔面外科にて瘻孔閉鎖術を受けた CP 患者で、主に診療記録と評価時の音声データを用いて後方視的に以下の研究を実施した。

① 瘻孔閉鎖術後の瘻孔再発率と言語成績の術式別の比較

対象は、瘻孔閉鎖術を受けた CP 患者 31 名とし、hinge-flap 法で行った 21 名（hinge-flap 群）と sliding-flap 法で行なった 10 名（sliding-flap 群）とした。各群の瘻孔再発率、術前後の言語機能の聴覚的判定結果、nasalanse 値の変化についてそれぞれ比較を行った。構音機能の評価は、Cleft Audit Protocol for Speech-Augmented (2006)に基づいて行った。

② 新規ニューラルネットワークを用いた構音解析装置による口蓋裂患者の言語評価の試み

まず、NN-system 自体の再現性の検証のために、既成の音声データで open test を行い、カテゴリごとの識別率を算出した。次いで、hinge-flap 法を行なった 10 名の患者を対象とし、その音声データを用いて SLT による聴覚的判定と、NN-system による分析を行った。その際、年齢を一致させた 3 名の健常な日本人小児を対照として用いた。また、構音位置の後方化（palatalized articulation, backed to velar/uvular）を呈した 6 名について、手術前、手術後、言語訓練後の 3 時点での [s]・[t] を含む単語データの構音位置の経時的変化を解析した。さらに SLT の聴覚的判定と NN-system の分析結果との相関を Spearman の順位相関係数を用いて解析した。

【結果】

1. 瘻孔再発率は、sliding-flap 群で 30%、hinge-flap 群で 0%と hinge-flap 群が有意に低かった。聴覚的判定では、両群ともに開鼻声の重症度と nasalanse 値の低下、異常構音の出現の減少が認められた。hinge-flap 群では、術前後で有意な差を認めた。
2. NN-system の全カテゴリ平均識別率は、open test の結果、それぞれ音源 NN が 90.38%、構音様式 NN が 80.74%、構音位置 NN が 77.65%であった。構音位置のカテゴリ別の識別率は 89.55%（歯茎）～59.48%（口蓋垂）とカテゴリごとで差が見られた。
3. CP 患者 10 名に対する SLT の聴覚的判定では Nasal Airflow（呼気鼻漏出）、Cleft Type Characteristics（口蓋裂にみられる特異な異常構音）がそれぞれ、術後、言語訓練後と経時的に減少を認めた。
4. NN-system による、構音位置の後方化を呈した 6 名の[s]と[t]を含む単語データの解析では、[s]・[t]共に術前、術後、言語訓練後と継時的に歯茎音の占める割合が増加し、言語訓練後は健常群の構音位置の割合に近づいていた。
5. SLT の聴覚的判定と NN-system 分析結果の相関について解析したところ、[s]では相関係数が 0.6676、 $p=0.003$ と有意な相関を認めたが、[t]では相関係数 0.4351、 $p=0.0711$ と有意な相関は認めなかった。

【結論および考察】

本研究において、異なる 2 種類の瘻孔閉鎖術の比較で、hinge-flap 法による手術が瘻孔の再発防止に有効であることが示された。また瘻孔閉鎖術後、その後の言語訓練によって、聴覚的に構音機能が改善することが認められた。

NN-system は、日本語に少ない口蓋垂音を除いて、構音位置の識別における再現性が示され、瘻孔閉鎖術前後の構音位置の変化を視覚的に抽出することができた。また、SLT の聴覚的判定と NN-system 分析の相関は、音素によって相関の有無に差が認められたが、今後 NN の学習量の増加により修正できると考えられる。

これらにより、本研究では、ニューラルネットワークを用いた新しい音響分析システムが、信頼性と妥当性を持つことが示された。さらに今後、CP 患者の構音訓練における視覚的フィードバックに応用できるものと思われる。